



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>

Noor Abdul-Zahra
Osman

Al-Mustansiriya
University

Email:

noorabdalzahra@uomustan
siriya.edu.iq

Keywords:

**Vegetation cover,
Dehydration, Spectral
indicators**

**Article info****Article history:**

Received 1.Sep.2024

Accepted 25.Sep.2024

Published 15.Nov.2024

**Drought indicators in the soils of Baghdad Governorate 1990-2021****A B S T R A C T**

The study of the phenomenon of drought is of great importance in modern geo-climatic studies due to its seriousness through its impact on the environment, as its effects vary according to its degrees and according to the susceptibility and vulnerability of society to it. It affects the decline of plant resources due to the deterioration of vegetation cover. The deterioration of vegetation cover is linked to drought, and the more severe the drought, the greater the deterioration. Vegetation cover, which occurs when temperatures rise during the summer seasons and in the study area. The results of the dry indicators used in the research indicate that the levels of drought in the study area, according to the results of satellite visualizations taken for the study area in the years 1990 and 2020, indicate negative changes in the year 2021 compared to what they were in The year 1990 in most of the drought indicators used in the research.

The reason for the variation in drought levels is due to the increase in the angle of incidence, the number of daylight hours, and the amount of radiation received, which is more than the amount of radiation lost, which helps in the presence of heat accumulation with a decrease in moisture content during the hot season, as well as the influence of the Tigris River as an important water source used in Irrigating agricultural lands, which helps to prevail in drought during that period, which in turn leads to an increase in the temperature of the surface layer of soil devoid of vegetation and the oxidation of organic matter despite its scarcity, in addition to the accumulation of salts on the surface of the soil and the drying and disintegration of granules of the surface layer of soil devoid of vegetation. . The absence of a governmental role in addressing the issue of drought and the absence of afforestation, and this indicates the worsening of drought in the region during the years of research after comparing it based on Landsat8 satellite data. To achieve the goal of the study, aridity indicators were chosen in analyzing the phenomenon of drought because their outputs constitute a means used by land use planners to understand the characteristics. Quantity and quality and the resulting environmental and economic impacts.

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol57.Iss1.4159>

مؤشرات الجفاف في ترب محافظة بغداد ١٩٩٠-٢٠٢١

م.م. نور عبد الزهرة عصمان

الجامعة المستنصرية

المستخلص

تحظى دراسة ظاهرة الجفاف بأهمية كبيرة في الدراسات المناخية الجغرافية الحديثة وذلك لخطورته من خلال تأثيره في البيئة إذ تختلف آثاره تبعاً لدرجاته وحسب قابلية وتأثر المجتمع به فهو يؤثر على تراجع الموارد النباتية بسبب تدهور الغطاء النباتي أن تدهور الغطاء النباتي يرتبط بالجفاف وكلما زادت حدة الجفاف زاد تدهور الغطاء النباتي الذي يكون عند ارتفاع درجات الحرارة خلال مواسم الصيف وفي منطقة الدراسة تظهر نتائج المؤشرات الجافة المستخدمة في البحث تشير مستويات الجفاف في منطقة الدراسة بحسب نتائج المرئيات الفضائية التي التقطت لمنطقة الدراسة في سنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١ إلى تغييرات سلبية عما كانت عليه في سنة ١٩٩٠ في غالبية مؤشرات الجفاف المستخدمة في البحث .

يعود اختلاف معدلات الجفاف إلى زيادة زاوية سقوط أشعة الشمس وطول ساعات النهار وكذلك حجم الإشعاع الشمسي المستقبل الذي يفوق الإشعاع الضائع، مما يؤدي إلى تراكم الحرارة في الجو مع قلة الرطوبة خلال الموسم الحار. كما يلعب نهر دجلة دوراً بارزاً كمصدر رئيسي للمياه يستخدم في ري الأراضي الزراعية، الأمر الذي يعزز من حالات الجفاف في تلك الأوقات. هذا بالإضافة إلى زيادة حرارة الطبقات السطحية للتربة التي تقتصر للغطاء النباتي وأكسدة المواد العضوية، على الرغم من ندرتها، فضلاً عن تكسب الأملاح على سطح التربة وجفاف وتكسر حبيبات التربة السطحية بدون غطاء نباتي. ويبرز تقصير الدور الحكومي في تعزيز الأنشطة التشجيرية والتصدي لمشكلات الجفاف وهذا يشير إلى تفاقم الجفاف في المنطقة خلال سنوات البحث بعد مقارنتها بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي Landsat8 ولتحقيق هدف الدراسة تم اختيار المؤشرات الجغرافية في تحليل ظاهرة الجفاف لأن نواتجها تشكل وسيلة يستعين بها مخطوطو استخدامات الأرض من فهم الخصائص الكمية والنوعية وما ينتج عنها من تأثيرات بيئية واقتصادية.

الكلمات المفتاحية: الجفاف، المؤشرات الطيفية ، الغطاء النباتي

المقدمة:

تعد ظاهرة الجفاف من المشكلات البيئية الخطيرة التي تتعرض لها مساحات واسعة من اراضي المناطق التي يسودها المناخ الجاف وشبه الجاف وحتى شبه الرطب في الوقت الحاضر، وذات تأثيرات سلبية بيئية واقتصادية كبيرة جداً، وتكمن خطورتها في تدهور التربة وانخفاض إنتاجيتها في الوقت الذي تتزايد فيه الحاجة إلى إنتاج الغذاء بغية تحقيق الأمن الغذائي، فضلاً عما تتركه تلك الظاهرة من تأثيرات بيئية واقتصادية أخرى.

نظراً لفعالية التقنيات الجغرافية المتقدمة في استخدام الأساليب الإحصائية وتصميم الخرائط، فضلاً عن تحليل الصور الفضائية من خلال تقنيات معالجتها وتجهيزها لاستخراج البيانات، فإن هذه الأدوات تتميز بقدرتها على تحديد ظاهرة الجفاف بدقة عالية. كما تتمتع بإمكانيات تخزين ومعالجة وعرض واسترجاع وتقديم المعلومات الجغرافية، مما يسمح باستخدام هذه التقنيات في إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للمنطقة المستهدفة. هذه القاعدة تعد نواة لدراسة تطبيقية تُمكن صانعي القرار من تحديد وتنفيذ الحلول الملائمة للتحديات البيئية.

أولاً : مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في الاستفسار عما إذا كانت التقنيات الجغرافية المعاصرة قادرة على رصد وتحديد ظاهرة الجفاف ومتابعة تطوراتها في محافظة بغداد باستخدام المؤشرات الطيفية (Indices)

ثانياً: هدف الدراسة:

تسعى الدراسة إلى استخدام التقنيات الجغرافية المتقدمة للكشف عن ظاهرة الجفاف في محافظة بغداد باستعمال المؤشرات الطيفية، مع توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) لإنشاء وتطوير خرائط جفاف رقمية. تهدف الدراسة أيضاً إلى تحديث هذه الخرائط بانتظام بناءً على المعلومات الجديدة المتوفرة للمنطقة، سواء كانت تلك المعلومات مكانية أو وصفية.

ثالثاً: فرضية الدراسة:

انطلق الفرض العلمي للبحث من اجابة مبدئية لمشكلة الدراسة التي يمكن الإجابة عليها من خلال سير البحث وهي ان هناك امكانية للتقنيات الجغرافية الحديثة والمتمثلة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل وتفسير ومراقبة وتصنيف ظاهرة الجفاف في محافظة بغداد وباستخدام اسلوب المؤشرات الطيفية (Indices).

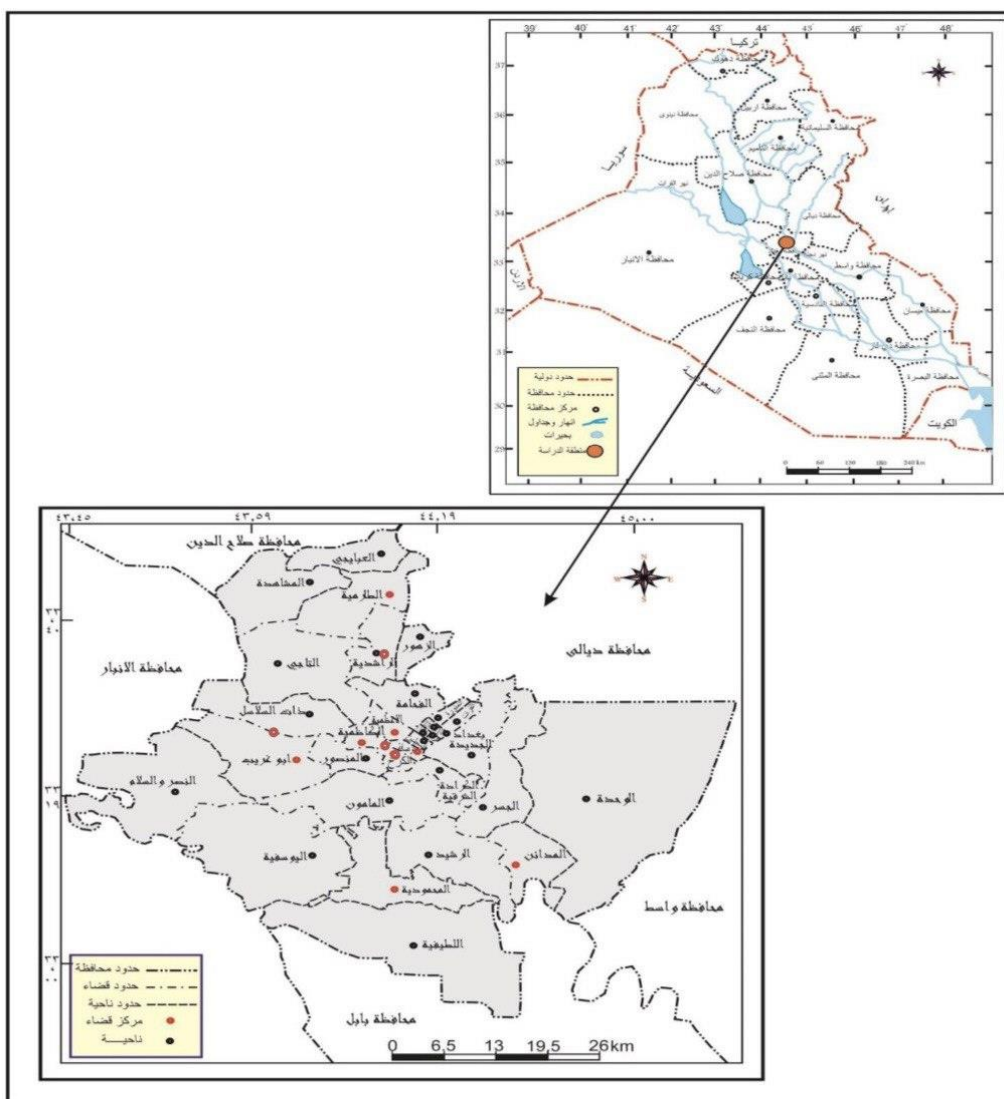
رابعاً: حدود الدراسة: تتحدد الدراسة بما يأتي:**١. حدود مكانية :**

تحدد البحث ضمن الحدود المكانية لمحافظة بغداد، التي تقع في مركز العراق، محصورة بين دوائر عرض ٣٢,٤٥ و ٣٣,٤٠ شمالاً وخطوط طول ٤٣,٥٣ و ٤٤,٥٧ شرقاً. تمتد المحافظة على مساحة تبلغ ٥١٧٠ كم مربع، ما يمثل حوالي ١,٢% من إجمالي مساحة العراق الكلية البالغة ٤٣٤١٢٨ كيلومتر مربع. تحيط ببغداد محافظة صلاح الدين من الشمال، محافظة ديالى من الشرق، محافظتا واسط وبابل من الجنوب، ومحافظة الأنبار من الغرب، وفقاً للخريطة رقم (١).

٢. حدود زمنية:

تتمثل بمدة الدراسة بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي (Land Sat ٨) للمتحسسات (OLI) ، بواقع مرئيتين فضائية في كل مؤشر من مؤشرات الجفاف مرئية فضائية لسنة ١٩٩٠ ولسنة ٢٠٢١.

خريطة (١) الموقع الجغرافي لمحافظة بغداد ووحداتها الادارية



المصدر: جمهورية العراق ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، قسم GIS ، ٢٠٢٠.

جدول (١) اسم وموقع ورقم وتاريخ المرئية الفضائية المستخدمة في الدراسة.

تاريخ الالتقاط	Row	Path	المشاهد	نوع المتحسس	المرئية الفضائية
22-9-1990	37	168-169	2	TM	Landsat5
20-9-2021	37	168-169	2	Oli	Landsat8

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

١- السطح والتربة :

تتسم محافظة بغداد بأرضها السهلية المستوية، وتقع ضمن القسم الشمالي للسهل الرسوبي العراقي الذي تصل مساحته إلى حوالي ١٠١ كيلومتر مربع. يمتاز هذا السهل بانحداره البطيء نحو الجنوب، حيث يقل ارتفاعه بمعدل ١٠ سم لكل

كيلومتر في القسم الشمالي ويزداد إلى ١٥ سم لكل كيلومتر في القسم الجنوبي. في المنطقة المدروسة، تنخفض الأرض انحداراً بسيطاً باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، حيث تتدرج الارتفاعات من ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر في الشرق إلى ٣٠ متراً في الجنوب. الوحدات الجيومورفولوجية في المحافظة متنوعة، فهناك وحدات نهريّة الأصل وأخرى تعريوية، بالإضافة إلى أشكال جيولوجية ناتجة عن تدخلات الإنسان، تتألف الوحدات الجيومورفولوجية في المنطقة من عناصر ذات أصل نهري وتعري، إلى جانب تشكيلات نشأت من أنشطة بشرية. المنطقة تقع بعيداً عن الخطوط الزلزالية. أما بالنسبة للتربة في منطقة الدراسة، فهي تشمل ثلاث طبقات رئيسية: طبقة الدفن، وطبقة التربة الطبيعية المتماسكة، وطبقة التربة غير المتماسكة. الطبقة الثانية تعد الأكثر تماسكاً وتزداد كثافتها كلما ازداد العمق. طبقة الدفن تشكلت من تأثيرات مختلفة ناجمة عن النشاط البشري والحضاري، حيث تتكون من مزيج من الطين، الغرين، والرمل بنسب متفاوتة، بالإضافة إلى نسبة من الحصى وبقايا مواد البناء مثل الطابوق ومواد جبسية وعضوية وفضلات من الأنشطة البشرية الأخرى. طبقة التربة الطبيعية المتماسكة تقع مباشرة تحت طبقة الدفن وتتألف من الطين والغرين مع نسبة قليلة من الرمل، وتصنف بأنها صلبة إلى متوسطة الصلابة. فيما تكون طبقة التربة غير المتماسكة أدنى من الطبقة الثانية وتمتد إلى أعماق تفوق ٦٠ متراً، وهي تتألف أساساً من الرمل مع نسبة من الغرين أو الحصى (المالي، ٢٠٢٤).

٢- الموارد المائية

يعد نهر دجلة وديالى شريان الحياة في منطقة الدراسة، وتأتي أهمية هذين النهرين نتيجة مرور نهر دجلة من شمالها إلى جنوبها وبالتواءات متعددة إذ يبلغ طوله في منطقة الدراسة نحو (١٦٠,٢٥٦١٦٥) كم ، وبمعدل تصريف سنوي بلغ عام ٢٠١٢ (٤٨٣) م ، ولا توجد بيانات عن معدل تصريفه في محافظة بغداد، وذلك لقصر المسافة بعد دخوله للمحافظة، وتأتي أهميه هذين النهرين نتيجة لطبيعة مناخ السهل الرسوبي الذي يتصف بمناخ حار (صحراوي)، إذ تكون معدلات الامطار قليلة وفصلية ومتذبذبة مما أدى إلى الاعتماد وبشكل كلي على مياه النهرين في الحياة الاقتصادية، وهذا ينعكس على النشاط الزراعي، إذ تعد الزراعة الأروائية من أهم السمات الاقتصادية لمنطقة الدراسة، أما بالنسبة لنهر الفرات والذي يعد حداثاً طبيعياً وإدارياً لمحافظة بغداد، إذ يحادد الأجزاء الجنوبية الغربية منها في كل من قضاء ابو غريب والمحمودية، إذ يبلغ طوله في منطقة الدراسة نحو (٦٣,٥٢٨٤٥٧) كم، وتتفرع منه عدة جداول وبتجاه نهر دجلة وبأطوال متباينة ضمن الحدود الإدارية لقضائي ابو غريب والمحمودية، اما فيما يخص ذراع دجلة فهو يشطر قضاء الكاظمية إلى جزأين شمالي وجنوبي نهر دجلة ويبلغ طوله في منطقة الدراسة (١٢,٢٦٤) كم.

٣- العناصر المناخية:

الجفاف يعد نتيجة حتمية للمناخ الجاف ذو الحرارة العالية والامطار القليلة وربما ينعدم نهائياً في التربة المالحة في الأعوام التي تقل فيها الامطار كثيراً وترتفع درجات الحرارة وارتفاع التبخر وان نمت بعض الأنواع النباتية فتتكيف مع المناخ الجاف لتكون ذات جذور عميقة بحثاً عن الماء لذا يمكن أن نبين ادناه في الجدول عن العوامل المناخية المؤثرة على الجفاف في المنطقة (Al-Jabouri, 2014).

١- درجات الحرارة: تتميز درجات الحرارة بارتفاعها خلال أشهر الصيف وانخفاضها خلال اشهر الشتاء مما زاد ارتفاعها صيفا صفاء السماء وخلوها من السحب مما يساعد الاشعاع الشمسي الوصول الى سطح منطقة الدراسة وهذا ما يزيد حدة الجفاف وتترتب بعد ذلك اثار بيئية .

جدول (٢) يوضح المعدلات الشهرية لمعدل درجة الحرارة في محطة بغداد للمدة (١٩٩٠-٢٠٢١).

الأشهر	أيلول	١ ت	٢ ت	١ ك	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب
المعدل	٣٠,٠	٢٤,٧	١٦,٥	١١,٢	٩,٨	١٢,٤	١٧,٠	٢٢,٨	٢٨,٩	٣٣,١	٣٥,٤	٣٤,٧

المصدر: بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية (بيانات غير منشورة).

٢- الأمطار: وبما ان الجفاف ينتج عن قلة الأمطار فالعامل الرئيسي في تذبذبا 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 الجوية يؤدي الى هطول الامطار كما في منطقة الدراسة التي يرتبط هطول الامطار بالمنخفضات المتوسطة لذا فتعد الامطار اكثر العوامل المناخية التي تحدد درجة الجفاف ومما يؤثر ذلك على الغطاء النباتي اذ يتدهور بقلة الامطار ويتدهور تكون مخلفات بيئية كالتصحر والتعرية وحركة الرمال والعواصف الترابية، تهطل الامطار في منطقة الدراسة خلال فصول الخريف والشتاء بشكل متابين بينهما كما موضح أدناه في الجدول.

جدول (٣) يوضح المعدل الشهري للأمطار (ملم) في منطقة الدراسة في محطة بغداد للمدة (١٩٩٠-٢٠٢١).

الأشهر	ايلول	١ ت	٢ ت	١ ك	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	ايار
المعدل	٠,٢	٥,٥	١٧,٣	١٩,٤	٢٦,٧	٢٠,١	١٨,٩	١٨,٥	٤,١

المصدر: بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية (بيانات غير منشورة).

٣- التبخر: التبخر حالة طبيعية مستمرة حيث يستطيع الماء ان يتحول الى بخار ماء ضمن درجات الحرارة المتوافرة على الأرض فيرتفع بارتفاعها وينخفض بانخفاضها أي كلما ارتفعت درجات الحرارة زاد اكتساب الماء لها مما يسرع في حركة جزيئات الماء وبذلك يزداد التبخر لذا نجد اعلى كميات التبخر في شهر تموز مما ترتفع معه حدة الجفاف وتصل الى اعلى مستوياته والعكس خلال ابرد شهور الشتاء وكما يوضح الجدول.

جدول (٤) يوضح المعدل الشهري للتبخر في منطقة الدراسة في محطة بغداد للمدة (١٩٩٠-٢٠٢١).

الاشهر	أيلول	١ ت	٢ ت	١ ك	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب
المعدل	٣٠٤,٥	١٩٩,٣	١١٦,١	٧٠,٥	٦١,٠	٨٩,٠	١٤٨,٨	١٩٧,٧	٢٨٠,٩	٣٧١,٧	٤٣٨,٠	٤٠٣,٤

المصدر: بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية (بيانات غير منشورة).

اولاً: مفهوم ظاهرة الجفاف.

يُعتبر الجفاف من الظواهر الطبيعية المعقدة التي بدأت تأثيراتها تظهر بوضوح على نطاق واسع في السنوات الأخيرة على الحياة الأرضية، وذلك نتيجة للتغيرات المناخية الراهنة التي تشهدها الأرض.

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

يُعرّف الجفاف أيضًا بأنه حالة من نقص الرطوبة في التربة بمقدار يؤدي إلى تقليل محتوى الماء فيها، بحيث لا تصبح كافية لدعم العمليات الحيوية الضرورية لنمو النباتات. يرتبط نقص رطوبة التربة عادةً بالعوامل الجوية المتنوعة مثل انخفاض رطوبة الهواء، ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة سرعة الرياح، حيث تهيمن ظاهرة الجفاف في المناطق التي تتجاوز فيها كميات التبخر والنتح كمية الأمطار المتساقطة. حسب ما ذكر حسن أ. (٢٠٠٦، صفحة ٢)، تتنوع أشكال الجفاف وتختلف تأثيراته بحسب المدة التي يستمر خلالها. (الحسني، ١٩٩٠) وقد قام ثورنثويت بتصنيف الجفاف إلى أربعة أنواع رئيسية:

أ. **الجفاف الدائم Permanent Drought**: يسود في المناطق ذات المناخ الجاف والشديد الجفاف التي تتراوح فيها كميات الامطار السنوية ما بين ٢٥ - ٢٠٠ ملم ، والتي 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.

ب **الجفاف الفصلي Seasonal Drought**: يكون الجفاف خلال الفصل الحار من السنة فقط ، ويتميز بتركز الأمطار في فصل معين وانقطاعها في فصل اخر وتقوم الزراعة في الفصل المطير ، كما تقوم في الفصول الأخرى معتمدة على (الري).

ج **الجفاف الطارئ Contingent Drought** : ينتج من عدم انتظام او تذبذب الأمطار، و يقتصر على المناطق الرطبة وشبه الرطبة، اذ يكون تذبذب الأمطار بصورة مفاجئة، وهو من اخطر انواع الجفاف لأنه غير ممكن التنبؤ به اذ لا يمكن 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 .

د. **الجفاف غير المنظور Invisible Drought** : يُميز هذا النوع من الجفاف بانخفاض مستويات الرطوبة في الجو أو التربة عن المستوى المطلوب للنباتات، وينتج عن نقص الرطوبة اليومي أو الشهري أدنى من الحد اللازم للنمو الطبيعي للنبات مما قد يؤدي إلى موتها أو تقليل كثافتها أو حتى تقزمها. كما يمكن أن يساهم هذا الجفاف في اندلاع الحرائق وتحويل الموقع إلى شكل من أشكال التصحر. يختص هذا النوع من الجفاف بالمناطق الرطبة وغالبًا ما يأتي على شكل موجات غير محددة الزمان أو المكان. تترتب على هذه الخصائص للجفاف تأثيرات تؤدي إلى تفاقم مشاكل التصحر وتوسع المساحات المتضررة، وبشكل خاص في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تشمل منطقة دراستنا .

ثانياً: الأدلة والمؤشرات الرقمية (Digital Index)

يعرف المؤشر (Index) بأنه وسيلة لقياس تركيز ظاهرة ما، ليلخص في قيمة واحدة تفاعل الهدف مع نطاقات طيفية محددة من الطاقة الكهرومغناطيسية، وكأنها معايرة ذلك الهدف في درجة تركيز خصائصه ، وهي عمليات جبرية مشتقة من العمليات الحسابية الأساسية لا حصر لها الغرض منها إنتاج مرئية بصرية تكون أكثر قدرة على الشرح والتفسير، وتستخدم الأدلة المشتقة من بيانات الاستشعار عن بعد في العديد من التطبيقات التي تهتم بدراسة الكتلة الحيوية (Biomass) كإنتاجية أو جودة النبات والتي تعتمد دقتها على طبيعة البيانات المستخدمة أولاً وعلى طبيعة البيئة ثانياً وعلى تأثير الظواهر المشككة للمرئية على الأدلة نفسها ، بمعنى أن استخدام هذه الأدلة تنطبق أحياناً على تفسير معلم محدد فقد يشترط وجود أكثر من دالة ومن ثم تبيان ما يفيد منها في عملية التفسير ، وتمثل الأدلة الرقمية (Indices) (جاسم، ٢٠٢١، صفحة ٥) أحد أهم التحسينات المطبقة على المرئيات الفضائية والناجمة من تطبيق نماذج رياضية معينة

أو تقسيم أو طرح أو ضرب أو جمع قيم الأعداد الرقمية لإحدى الحزم الطيفية على ما يقابلها من القيم في حزمة طيفية أخرى، وهذه لها أهمية كبيرة في تحويل الخصائص الطيفية لمظاهر المرئية المتأثرة بالمعان، إذ أن هذه المرئيات تبين التغيرات في منحنى الانعكاسية الطيفية للحزمتين المعنيتين بغض النظر عن قيم الانعكاسية الممتصة من قبل الحزم الطيفية، وتستعمل الأدلة الرقمية بشكل واسع في التحري عن المعادن وتحليل النباتات والتصحح والمراقبة البيئية، وتكمن أهميتها في حالات عديدة، إذ تكون الأدلة هي الأفضل في تمييز الاختلافات التي لا يمكن ملاحظتها بالمرئيات ذات الحزم اللونية الأساسية، فضلاً عن تقليلها من تأثير الظلال في المرئيات المتعددة الأطياف، وتم معالجة المرئيات الفضائية لغرض الحصول على نتائج هذه المؤشرات في برنامج ١٠,٥ ARC GIS باستخدام أداة (Map Algebra Raster Calculator)، ومن أهم المؤشرات المستخدمة في الدراسة (febrin, 2017, p. 4) هي:

١- مؤشر الحالة الحرارية: Temperature Condition Index (TCI)

يستند هذا المؤشر، الذي طوره كوجان في عام ١٩٩٧، إلى استخدام بيانات الأقمار الصناعية لتقييم الحالة الحرارية للنباتات ولرصد الجفاف عن طريق تحديد المناطق التي تعاني النباتات فيها من الإجهاد الرطوبي. يركز مؤشر الحالة الحرارية للمحاصيل (TCI) على القيم الفعلية لنطاق الأشعة الحرارية البعيدة، وكذلك على أعلى وأدنى قيم لهذا النطاق، والتي يتم تحويلها إلى قيم حرارية. هذا المؤشر يحسب وفقاً لمعادلة معينة، كما ورد في مصدر ديبه راميا (٢٠١٨، ص ١١) ويحسب وفق المعادلة الآتية:

$$TCI = \left(\frac{BT_{max} - BT}{BT_{max} - BT_{min}} \right) \times 100$$

اذ ان

TCI = مؤشر الحالة الحرارية

BTmax = نطاق الاشعة الحرارية

بعد استخلاص مؤشر الحالة الحرارية للمنطقة المدروسة، لوحظ وجود تفاوت في النتائج بين منطقة وأخرى ويتباين أيضاً بين سنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١ حيث كانت زيادة في مؤشرات الحالة الحرارية للنبات في اغلب فئات سنة ٢٠٢١ عنه في سنة ١٩٩٠ سوى في الفئة الثانية التي قلت بنسبة قليلة جدا في سنة ٢٠٢١ لمنطقة الدراسة ذاتها ولذلك تم تصنيفها كما موضح من الجدول (٥) وكما مبين في الخريطة ١.

جدول (٥) مؤشر الجفاف (TCI) لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,١٥٨ - ٠,٥٤	43	0.8
٠,١٥٧ - ٠,٠٧٤٧	2817	53.7
٠,٠٧٤٨ - ٠,٢٤٣	1678	32.0
٠,٢٤٤ - ٠,٧٢٤	705	13.4
المجموع	5243	100

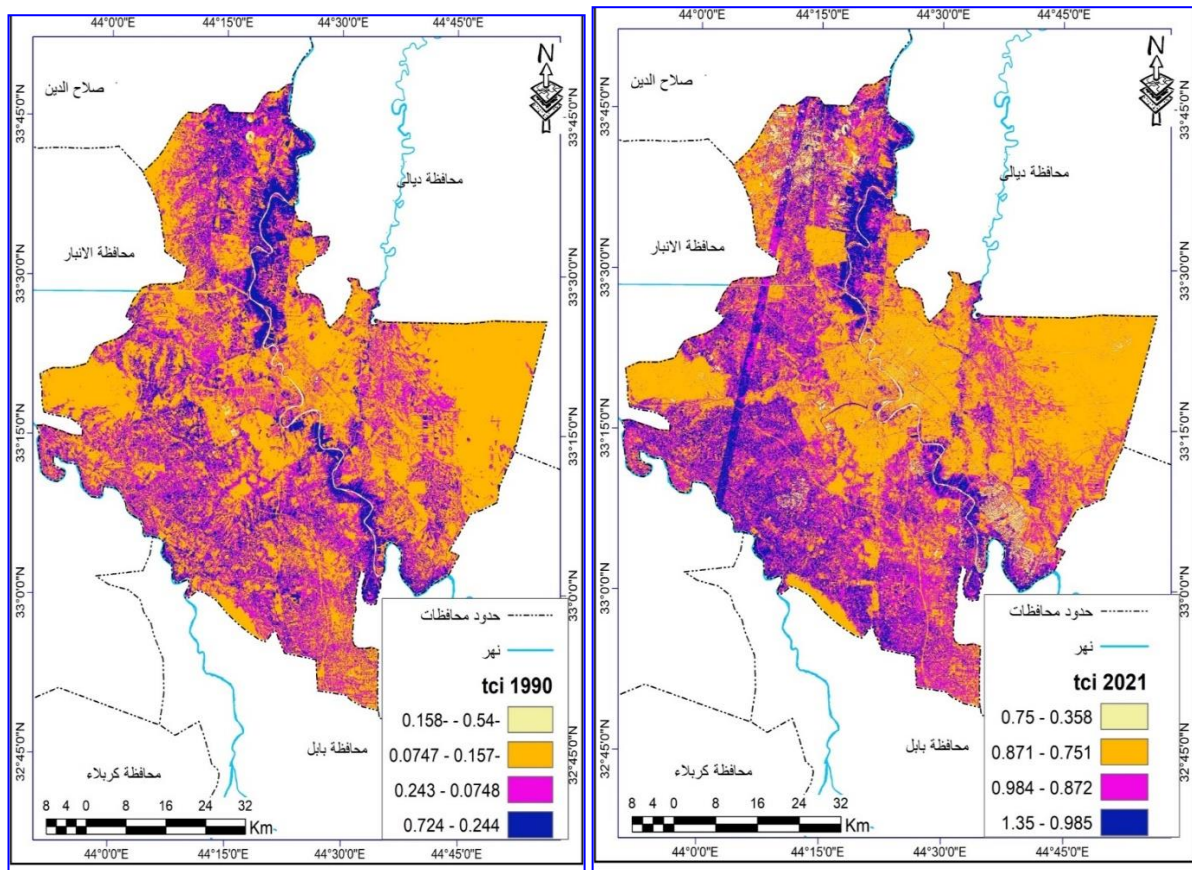
المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

جدول (٦) مؤشر الجفاف (TCI) لمنطقة الدراسة لسنة ٢٠٢١

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,٣٥٨ - ٠,٧٥	169	3.2
٠,٧٥١ - ٠,٨٧١	2503	47.7
٠,٨٧٢ - ٠,٩٨٤	1772	33.8
١,٣٥ - ٠,٩٨٥	799	15.2
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

خريطة (١) مؤشر الجفاف (TCI) لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ و ٢٠٢١



Arc Map 10.8

المصدر : مرئية فضائية لسنة ٢٠٢١ ومعالجتها باستخدام برنامج

٢- مؤشر الاختلاف النباتي: (NDVI) Normalize Difference Vegetation Index

يُعتبر هذا المؤشر واحدًا من أبرز المؤشرات المستخدمة على نطاق واسع بين الباحثين لقياس كثافة الغطاء النباتي وتقييم حالته، حيث يُفترض أن هناك علاقة طردية بين قيم المؤشر وكثافة الغطاء النباتي. تعتمد معظم هذه المؤشرات على تحليل عدة نطاقات طيفية، مركزة بشكل خاص على نطاقات محددة من الصور الفضائية التي تختص برصد خصائص النبات مثل الأشعة المرئية الحمراء (RED) والأشعة تحت الحمراء القريبة (Near Infrared). هذه النطاقات تحتوي على نحو ٩٠% من المعلومات المتعلقة بالنبات، وتُعد جزءًا مهمًا من المعالجات الرقمية لتحسين الطيفي التي تلعب دورًا كبيرًا في مراقبة النبات. يُبنى هذا المؤشر على أساس العلاقة بين انعكاسية النبات في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، حيث تكون عالية، وانخفاض انعكاسيته في النطاق الأحمر المرئي. يتم استخراج هذا المؤشر وفق المعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{Band\ NIR - Band\ Rad}{Band\ NIR + Band\ Rad}$$

اذ ان :

NDVI: معدل التغطية النباتية

Band NIR: معدل الأشعة تحت الحمراء

Band Rad: معدل للأشعة الحمراء

وان قيم هذا المؤشر تتراوح بين (-١) و (١) اذ تدل القيم الموجبة على ان هناك غطاء نباتي وكلما زادت القيمة الموجبة يدل على خضرة النبات وكثافته، والعكس صحيح فيما يخص القيم السالبة التي تدل على انعدام الغطاء النباتي.

جدول (٧) دليل الغطاء النباتي (NDVI) ١٩٩٠

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,١٦٨- - ٠,٥٥-	43	0.8
٠,٠٦٤٨ - ٠,١٦٧-	2871	54.8
٠,٢٣٣ - ٠,٠٦٤٩	1635	31.2
٠,٧١٤ - ٠,٢٣٤	694	13.2
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

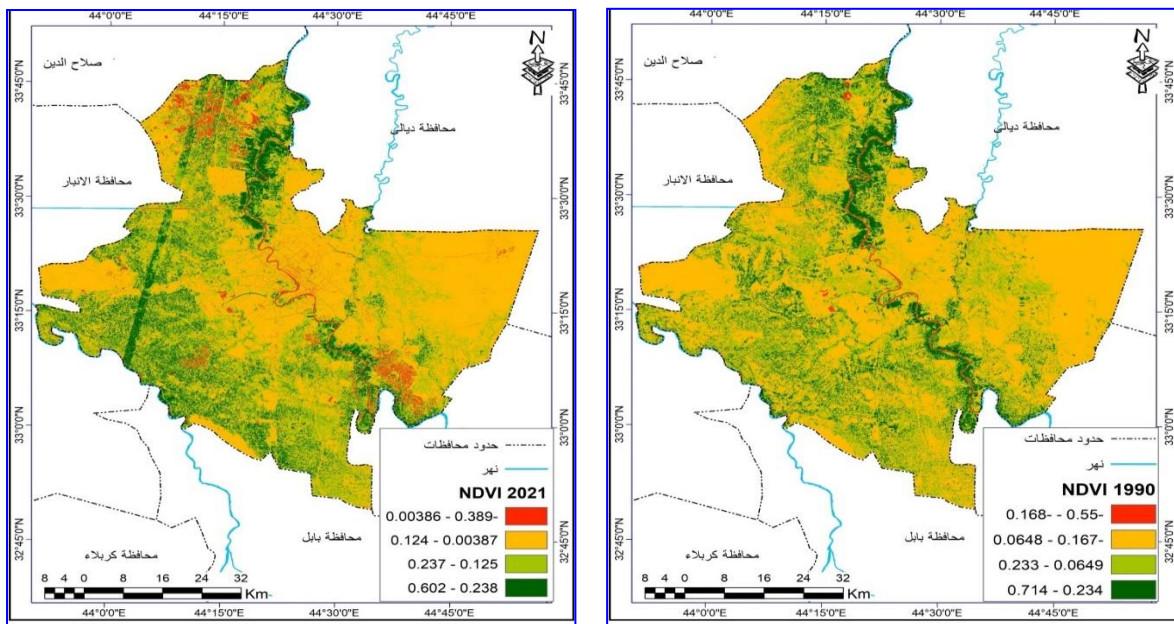
جدول (٨) دليل الغطاء النباتي (NDVI) ٢٠٢١

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,٠٠٣٨٦ - ٠,٣٨٩-	169	3.2
٠,١٢٤ - ٠,٠٠٣٨٧	2503	47.7
٠,٢٣٧ - ٠,١٢٥	1772	33.8
٠,٦٠٢ - ٠,٢٣٨	799	15.2
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

من خلال الجدول السابق - يتبين انه قد تم تقسيم منطقة الدراسة الى اربع فئات (تم تصنيف الغطاء الخضري حسب ما جاء به كل من lioa.M.L.Liu,P.znu,J.YAY,the the data set of 1KMresolution (monthly NDVI in china, 1990. حيث كانت الفئة الاولى التي تتراوح بين (-0.389 - 0.00386) (خالية من النبات او تكاد تخلو) حيث تبلغ مساحة هذه الفئة ١٩٥ كم مربع وهي بذلك تشكل نسبة (٣,٢%) من اجمالي المنطقة لسنة ٢٠٢١ وهي ممثلة باللون الاحمر في خارطة (٤) بينما بلغت اقل فئه في منطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ (-0.55 - 0.168) بمساحة بلغت (43) كم مربع وبنسبة مئوية بلغت (0.8) وبذلك فان نسبة الغطاء النباتي انحسرت بنسبة كبيرة في سنة ٢٠٢١ عن سنة ١٩٩٠ ، بينما كانت الفئة الثانية فئة الكثافة المتوسطة التي تتراوح بين (0.00387 - 0.124) ، وبمساحة بلغت (2503) كم مربع وبنسبة مئوية بلغت (47.7) من اجمالي منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢١ والممثلة باللون الاصفر في خارطة (٤) بينما تراوحت الفئة الثانية في سنة ١٩٩٠ لمنطقة الدراسة ذاتها بين (-0.167 - 0.0648) بمساحة (2871) ونسبة مئوية (54.8) وبذلك فان نسبة الغطاء النباتي في سنة ٢٠٢١ كانت اكبر من نسبتها في سنة ١٩٩٠ اما فيما يخص الفئتين الثالثة والرابعة تكاد تكون متساوية بين السنوات ١٩٩٠ و ٢٠٢١ حيث بلغت النسبة المئوية للفئة الثالثة في سنة ٢٠٢١ (٣٣,٨) وبلغت نسبتها المئوية في سنة ١٩٩٠ (٣١,٢) الممثلة باللون الاخضر الفاتح في خارطة ٣ وخارطة اما الفئة الرابعة فقد بلغت النسبة المئوية لسنة ٢٠٢١ (٥١,٢) اما سنة ١٩٩٠ لنفس منطقة الدراسة فقد بلغت نسبتها المئوية (١٣,٢) الممثلة باللون الاخضر الغامق في خارطة ٣، وان أهم ما يؤثر على الغطاء النباتي في الوقت الحاضر هو التعدي على الأراضي الزراعية المحيطة بمحافظة بغداد نتيجة البناء العشوائي لأغراض سكنية او تجارية تقلل من المساحات الخضراء المتاحة للزراعة و التغيرات المناخية في أنماط المناخ العالمية تؤدي الى فترات جفاف أطول وامطار غير منتظمة وكذلك العواصف الرملية قد تؤثر على المناطق المحيطة ببغداد مما يضر بالنبات ويجعل التربة غير صالحة للزراعة وكذلك قطع الأشجار والنخيل المفرط وهو ما حصل بالكثير من مناطق المحافظة واقرب مثال منطقة الدورة ولا يخفى سوء إدارة الموارد المائية عن كونه عامل مساهم في نقص الغطاء النباتي بالسنوات الأخيرة.

خريطة (٣) دليل الغطاء النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ و ٢٠٢١.



المصدر : مرئية فضائية لسنة ٢٠٢١ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8.

٣- مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء : (IPVI) Vegetation index Percentage infrared

العلاقة بين الأشعة الحمراء والأشعة تحت الحمراء القريبة تكون عكسية عندما يتعلق الأمر بالنباتات. هذا لأن النباتات تمتص حوالي ٩٠% من الأشعة الحمراء لاستخدامها في عملية التمثيل الضوئي، بينما تعكس نسبة كبيرة من الأشعة تحت الحمراء القريبة لعدم حاجتها إليها، وقد تصل هذه النسبة إلى ٩٠% بسبب خاصية الانعكاس المضاف. بالتالي، كلما زادت خضرة وكثافة النبات، زادت قيمة الانعكاس الطيفي في الأشعة تحت الحمراء القريبة وقلت في الأشعة الحمراء. هذه الخصائص تسمح باستخدام هذين النطاقين في تطوير المؤشرات الطيفية النباتية.

كربين في عام ١٩٩٠ طور مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI)، مقترحاً أن طرح الأشعة الحمراء من الأشعة تحت الحمراء في بسط معادلة المؤشر NDVI ليس ضرورياً. وظيفياً، يتساوى مؤشر (IPVI) مع مؤشر (NDVI)، لكنه أسرع في حساب البيانات الكبيرة نظراً لأن مداه الديناميكي يقتصر على القيم الموجبة (من ٠ إلى ١)، مما يؤدي إلى إلغاء القيم السالبة التي قد يظهرها مؤشر NDVI في حالة عدم وجود الغطاء النباتي. يُحسب مؤشر (IPVI) وفقاً للمعادلة التالية:

$$IPVI = 0.5(NDVI) + 1$$

IPVI مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء "Vegetation index Infrared percentage"

NDVI = مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي Normalized Difference Vegetation

"جدول (٩) دليل الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) ١٩٩٠"

الفئات	المساحة كم ^٢	%
٠,٧٢٥ - ٠,٩١٦	43	0.8
٠,٩١٧ - ١,٠٣	2871	54.8
١,٠٤ - ١,١٢	1635	31.2
١,١٣ - ١,٣٦	694	13.2
المجموع	5243	100

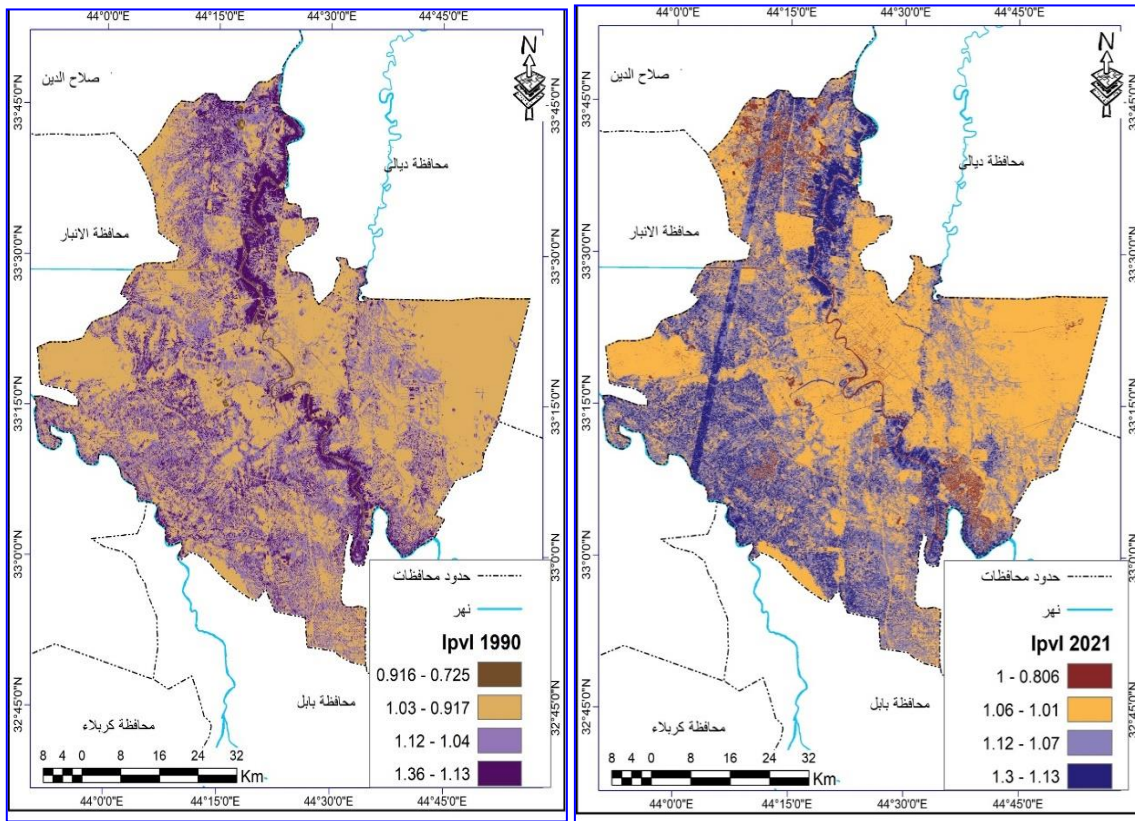
المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

جدول (١٠) دليل الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) 2021

الفئات	المساحة كم ^٢	%
١ - ٠,٨٠٦	169	3.2
١,٠٦ - ١,٠١	2503	47.7
١,١٢ - ١,٠٧	1772	33.8
١,٣ - ١,١٣	799	15.2
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

خريطة (٥) دليل الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١



المصدر : مرئية فضائية لسنة ٢٠٢١ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8

٤ - دليل اختلاف الماء الطبيعي: (Normalized Differences Water) (NDWI)

(Index) (NDVI) لتمييز مناطق الماء عن باقي معالم سطح الارض، (Lioa, 1999, p. 5) الذي يمكن حسابه باستخدام المعادلة:

$$NDWI = \frac{Band (Green) - Band (NIR)}{Band (Green) + Band (NIR)} - (2)$$

ان دليل اختلاف الماء الطبيعي (NDWI) استنتج باستعمال نفس مبدأ (NDVI) ، حيث ان الانعكاسية الطيفية للماء تكون عالية في مدى الطول الموجي الاخضر (0.52-0.60 m) وقليلة جدا في مدى الطول الموجي تحت الاحمر القريب (0.76-0.90) ، كما ان الانعكاسية العالية للنبات والتربة في مدى الطول الموجي تحت الاحمر تجعل قيم ال (NDWI) موجبة فيما يخص المناطق المائية وعليه تبدو المناطق المائية في مرئية (NDWI) مضيئة وذو قيم موجبة في حين تبدو المناطق الخضراء والمبنية داكنة ومظلمة وذو قيم سالبة او صفر . ومن خلال الجدولين ادناه يتبين ان هناك تباين بين سنوات الدراسة ١٩٩٠ و ٢٠٢١ حيث وجد ان هناك تباين قليل (ناتج عن تذبذب مناخي في السنوات الاخيرة مما ينعكس على تقلص المسطحات المائية) بين سنتي الدراسة ونسب مئوية تكاد تكون متقاربة ولمنطقة الدراسة ذاتها الممثلة في الخريطين أدناه.

جدول (١١) مؤشر المياه (NDWI) لسنة ١٩٩٠

الفئات	المساحة كم ^٢	%
٠,٢٥ - ٠,٥٩٩-	865	16.5
٠,١٣٩ - ٠,٢٤٩-	1957	37.3
٠,١٢٤ - ٠,١٣٨-	2369	45.2
٠,٦٩ - ٠,١٢٥	52	1.0
المجموع	5243	100

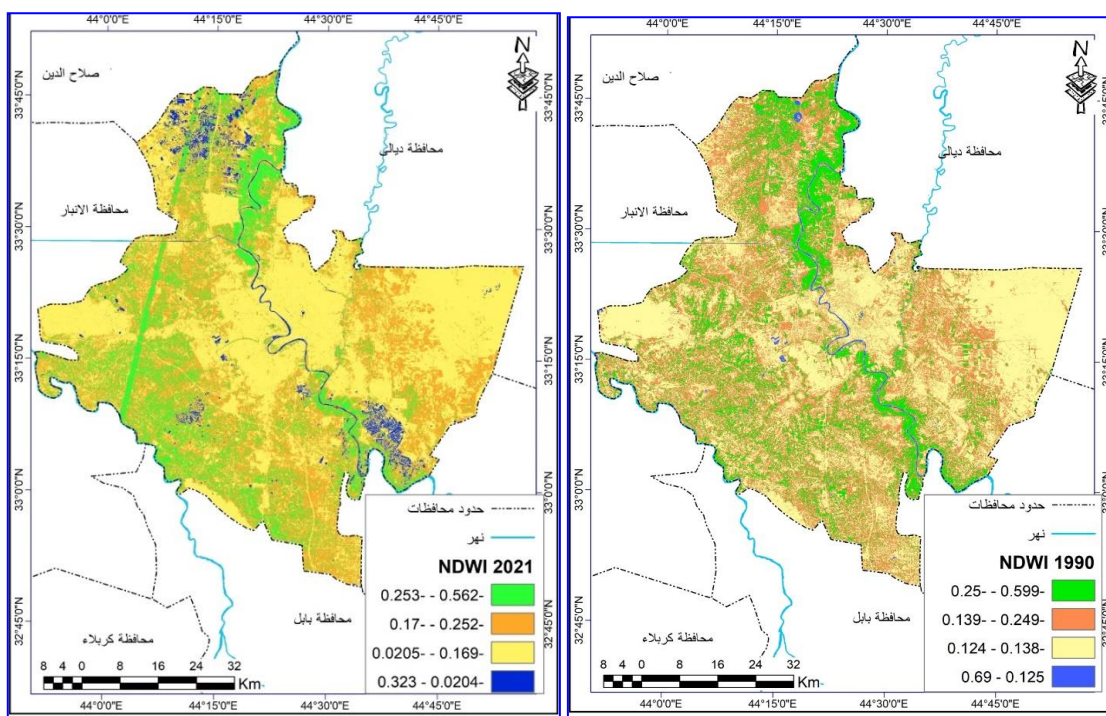
المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

جدول (١٢) مؤشر المياه (NDWI) لسنة ٢٠٢١

الفئات	المساحة كم ^٢	%
٠,٢٥٣ - ٠,٥٦٢-	771	14.7
٠,١٧ - ٠,٢٥٢-	1786	34.1
٠,٠٢٠٥ - ٠,١٦٩-	2526	48.2
٠,٣٢٣ - ٠,٠٢٠٤-	160	3.1
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

خريطة (٧) مؤشر المياه (NDWI) لمنطقة الدراسة لسنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١



المصدر : مرئية فضائية لسنة ٢٠٢١ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8

٥- دليل الملوحة **NDSI** تملح التربة وهو عملية اثناء التربة بالأملاح المذابة في الماء لتتراكم في التربة بمستوى يؤثر على الإنتاج الزراعي مسبباً تدهورها، ودرجة تلوث التربة بالملح يؤثر على خصائص الغطاء الأرضي وتوجد دراسات متنوعة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد للاشتقاق معلومة عن ملوحة التربة ومن قنوات الطيف التي تعتبر حساس لعناصر المياه مثل الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة (SWIR) ولا شات تحت الحمراء القريبة (NIR) وقد تم استخدام في (ETM, TmLandsat) لرصد مجموعة متنوعة من القضايا البيئية المرتبطة بتلوث التربة ولقد تطور ستة عشر من دلائل الملوحة الطيفية وجدت دراسات عديدة بكشف الملح ورسم خرائط ملوحة التربة لجميع صور Landsat ودلائل الملوحة السبعة الأكثر استخداماً (NDSI, SI4, SI 9, SI 10, SI14, SI) (ابراهيم، ٢٠٢٢، صفحة ٩) ولقد استخدم الدليل (NDSI) كنموذج لدلائل الملوحة في منطقة الدراسة والتباين بين السنتين وكما موضح في الجداول ادناه لكل سنة تبعا للمرئيات الفضائية فالفرق هنا قليل عدى الفئة الرابع حيث ازدادت نسبة الملوحة من ٠,٨٢ في سنة ١٩٩٠ الى ٣,٧٨ في سنة ٢٠٢١ الذي قد يعزى تراكم الاملاح للتبخر العالي مما يزيد في تراكم الاملاح في التربة السطحية او استخدام المزارعين في تلك المناطق للآبار لأغراض الري وبسبب احتواء الماء الجوفي على نسبة كبيرة من الاملاح، ويحسب المؤشر وفق المعادلة التالية :

$$NDSI = \frac{Red - NIR}{Red + NIR}$$

بحيث :

- NDSI يعني دليلا للملوحة

- Red يمثل النطاق الاحمر

- Nir يمثل الأشعة تحت الحمراء

جدول (١٣) مؤشر الملوحة (NDSI) لسنة ١٩٩٠

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,٧١٤ - ٠,٢٤٣	693	13.22
٠,٢٤٢ - ٠,٠٧٤٧	1635	31.18
٠,٠٧٤٦ - ٠,١٥٨	2872	54.78
٠,١٥٩ - ٠,٥٥	43	0.82
المجموع	5243	100

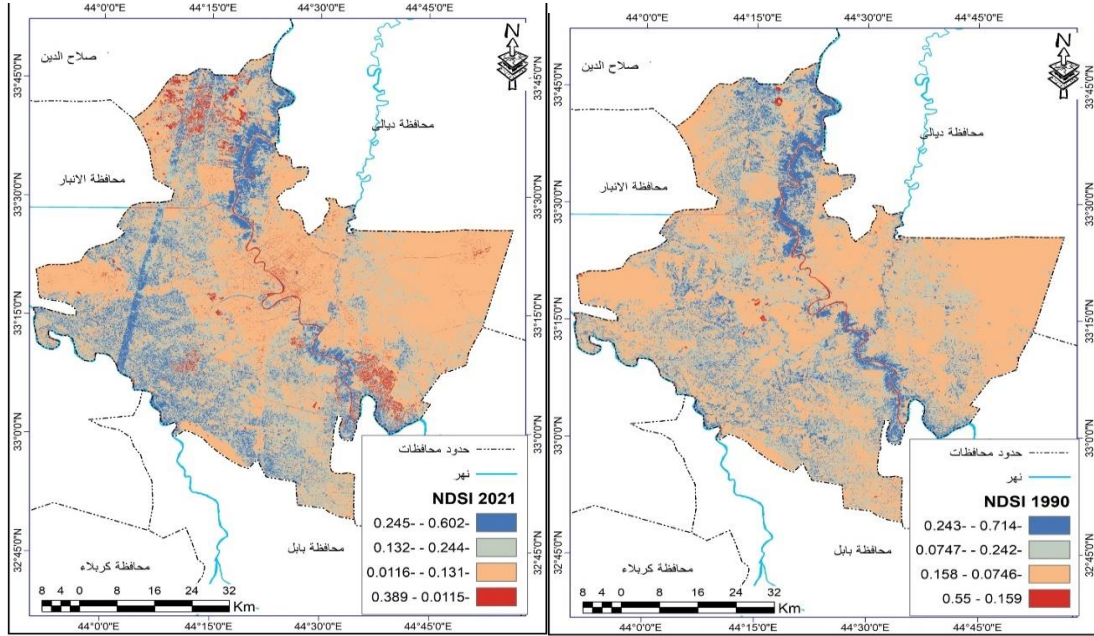
المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

جدول (١٤) مؤشر الملوحة (NDSI) لسنة ٢٠٢١

الفئات	المساحة كم٢	%
٠,٦٠٢ - ٠,٢٤٥	699	13.33
٠,٢٤٤ - ٠,١٣٢	1604	30.59
٠,١٣١ - ٠,٠١١٦	2742	52.30
٠,١١٥ - ٠,٣٨٩	198	3.78
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

خريطة (٩) مؤشر الملوحة (NDSI) لسنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١.



المصدر : مرئية فضائية لسنة ١٩٩٠ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8

٦- دليل التعرية: EMI تعد التعرية الريحية واحدة من المشاكل البيئية الخطيرة التي تحدث في المناطق الجافة وشبه الجافة وتحدث عندما تنقل مكونات التربة صغيرة الحجم من مكان الى آخر نتيجة ضغط الرياح عليها، أستخدم دليل التعرية الريحية (EMI) لكشف مستويات الحت الريحي بالاعتماد على قيمة النطاق الأحمر المرئي وعلى النطاق تحت الأحمر القريب و طور دليل لتعرية لغرض إظهار صور تركز على الأماكن التي تكون فيها الكثافة النباتية منخفضة وانعكاس التربة مرتفع وقد تم احتساب هذا الدليل وفق المعادلة الآتية .

حيث :

$$EMI = R\text{Band} / NIR\ \text{Band}$$

EMI- يعني دليل التعرية الريحية Red يعني الأشعة الحمراء

Nir- يعني الأشعة تحت الحمراء

وعند النظر الى الجدول (١٥) و(١٦)الذين تم أعدادهما بالاعتماد على الخريطة (١١) لأعوام الأربع المذكورة فقد تم تقسيم الفئات داخل خرائط هذا الدليل (EMI) الى اربع فئات وظهر وجود تباين كبير في تعرية اراضي الفئة الاولى حيث ازدادت النسبة من ٦٩,٧٢ في سنة ١٩٩٠ الى ٩٦,٨٦ في سنة ٢٠٢١ وتحدث التعرية عادة بسبب النشاط البشري من خلال رفع كتوف البزول أو لغرض استخدامها لدفن حوائق المنازل في منطقة الدراسة أو من خلال العمليات الزراعية مثل تسوية الأراضي الزراعية وحرارة الأرض لغرض زراعتها.

جدول (١٥) مؤشر التعرية (EMI) لسنة ١٩٩٠

الفئات	المساحة كم٢	%
٠	3655.5	69.72
١ - ٠,٠٠١	1564.79	29.85
٢ - ١,٠١	22.52	0.43
٣ - ٢,٠١	0.19	0.00
المجموع	5243	100

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

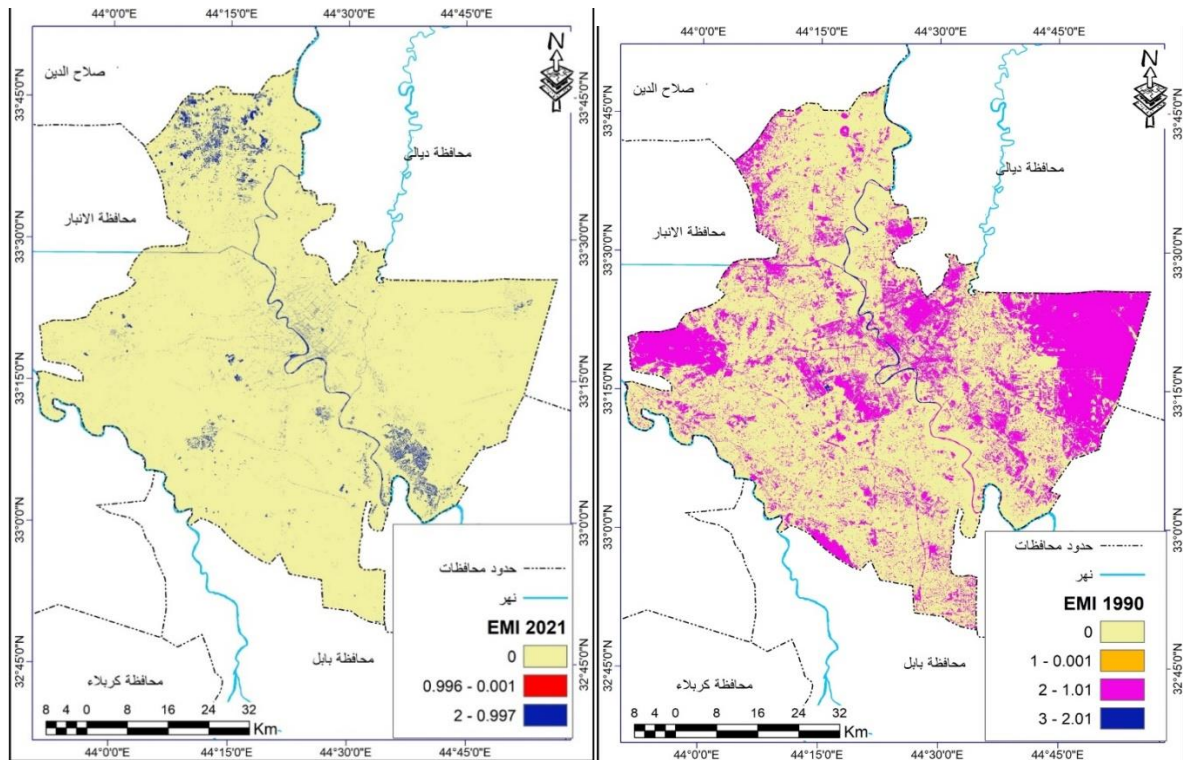
جدول (١٦) مؤشر التعرية (EMI) 2021

الفئات	المساحة كم٢	%
0	5078.2	96.86
٠,٩٩٦ - ٠,٠٠١	164.61	3.14
٢ - ٠,٩٩٧	0.19	0.00
المجموع	5243	100

Arc Map 10.8

المصدر : تم استخراج القياسات باستخدام برنامج

خريطة (١١) مؤشر الجفاف EMI سنة ١٩٩٠ وسنة ٢٠٢١.



المصدر : مرئية فضائية لسنة ٢٠٢١ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8

الاستنتاجات:

١- اثبتت الدراسة استخدام المؤشرات الطيفية الخاصة بظاهرة الجفاف لها إمكانية عالية ودقيقة في تحديد ومراقبة ظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة، باعتماد برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وتوظيف سلسلة من المؤشرات المعتمدة على التفسير الالي للمربّيات الفضائية .

٢- قلة تساقط الامطار وطول مدة الجفاف وزيادة كمية التبخر ، أدى ذلك إلى قلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي فضلاً عن تباين كمية ونوعية النبات الطبيعي من مكان لآخر اعتماداً على الظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة، مما اقتضت الحاجة لمعرفة أنواعه وكثافته لأهمية كبيرة، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك لما له من أثر كبير في ظاهرة الجفاف.

٣- تشير النتائج المستندة إلى الصور الفضائية الملتقطة لمنطقة الدراسة في عامي ١٩٩٠ و ٢٠٢٠ إلى وجود تغيرات سلبية في مستويات الجفاف بحلول عام ٢٠٢١ مقارنةً بما كانت عليه في عام ١٩٩٠. هذه التغيرات ظهرت في غالبية مؤشرات الجفاف التي تم استخدامها في البحث .

٤- تعزى أسباب التفاوت في مستويات الجفاف إلى زيادة زاوية سقوط الشمس، وطول فترات النهار، والكمية الكبيرة من الإشعاع الشمسي التي تُستقبل والتي تفوق ما يُفقد منها. هذه العوامل تسهم في تراكم الحرارة، خصوصاً مع قلة الرطوبة خلال المواسم الحارة. كذلك يساهم نهر دجلة، بصفته مصدراً مائياً رئيسياً يُستخدم في ري الأراضي الزراعية، في زيادة معدلات الجفاف خلال هذه الفترة، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة الطبقة السطحية للتربة الخالية من الغطاء النباتي

وإلى أكسدة المواد العضوية على الرغم من ندرتها. بالإضافة إلى ذلك، يحدث تراكم للأملاح على سطح التربة وجفاف وتفكك لحبيبات التربة في الطبقة السطحية التي تفتقر إلى الغطاء النباتي.

التوصيات:

- ١- تحليل تغيرات درجات الحرارة وهطول الأمطار على مدار السنوات الماضية. تأثير الرياح والجفاف المناخي على تربة بغداد.
- ٢- دراسة تركيبية التربة في مناطق مختلفة من محافظة بغداد وتقييم مدى تدهور التربة نتيجة للجفاف وتأثيره على الزراعة.
- ٣- مراجعة الخطط والاستراتيجيات الحكومية لمواجهة الجفاف وتقييم برامج الدعم والمساعدات المقدمة للمزارعين.
- ٤- دراسة تركيبية التربة في مناطق مختلفة من محافظة بغداد. تقييم مدى تدهور التربة نتيجة للجفاف وتأثيره على الزراعة.

المصادر:

- ١- فؤاد عبد الوهاب محمد العمري، "دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس ، طية حميرين الشمالي ،نجم عبدالله كامل، جامعة تكريت، كلية التربية، قسم الجغرافية"
- ٢- "ابتهال تقي حسن ،استخدام الادلة NDVI, NDBI, NDWI لكشف التغيرات في غطاء الارض لمناطق مختارة من محافظة النجف للحقبة بين ٢٠٠١-٢٠٠٦ باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد، جامعة الكوفة ، كلية التربية ، قسم الفيزياء" .
- ٣- نادية حاتم العتابي، " الخصائص المناخية واثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان ، جمعة واسط، كلية التربية،٢٠١٨م" .
- ٤- د.طاهر شيخو و د.راميا ديبية ،تقييم وحدات الجفاف في اللاذقية والرقبة باستخدام مؤشر الكشف عن الجفاف (RDI) ، .
- ٥- خليل كاظم جاسم العيساوي، " تحليل اثر نوبات الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد مؤشر SPI وقرينة NDVI في محافظة الانبار اقليم الجزيرة باستخدام Gis الجامعة العراقية كلية الآداب، قسم الجغرافية"
- ٦- علي طالب حمزة ،"المخاطر الهيدروجيومورفولوجية شرقي العراق بين نهري ديالى والكرخة باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة ،جامعة البصرة ، كلية الآداب" ،٢٠٢٢ .
- ٧- رباح حسن الميالي، تأثير التغير المناخي في المساحات الخضراء لمحافظة بغداد ،الجامعة المستنصرية، كلية التربية الأساسية،٢٠٢٤ .
- ٨- فاضل باقر الحسني، اساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة ،بغداد ١٩٩٠ص٩٤ .
7. "Lioa,M.L.Liu,P.znu,J.yay,The Data set of 1km Resoulution Monthly NDVI in China, 1999" .
- 8."Luisa febrian Amalo and others, comparison between remote-sensing based drought Indices in East Java, center for Environmental Research, Bogor Agricultural university, 2017" .
- 9-the international Archives of he photo 8 rammer try, Remote sensing and spatial information sciences, volumxli-B1, 2016.
- ١٠- مهند جميل ابراهيم ، تغير المظهر الارضي لناحية ههب دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ،جامعة ديالى، كلية التربية ، ٢٠٢٢ .