



تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة

المتنى للمدة (٢٠٢٥-١٩٨٠)

تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية
في محافظة المتنى للمدة (٢٠٢٥-١٩٨٠)

م.د. حوراء راضي جاسم محمد

جامعة الكوفة /كلية العلوم / قسم علوم الارض

البريد الإلكتروني Email : hawraar.alzurphy@uokufa.edu.iq

الكلمات المفتاحية: الظواهر الغبارية ، مؤشر الغطاء النباتي NDVI ، مؤشر الجفاف SPI ،
الاستشعار عن بعد .

كيفية اقتباس البحث

محمد، حوراء راضي جاسم ، تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره
في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة المتنى للمدة (٢٠٢٥-١٩٨٠)،مجلة مركز بابل
للدراسات الانسانية، تشرين الأول ٢٠٢٦، المجلد: ١٦، العدد: ١٠ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف
والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث
ومشاركته مع الآخرين بشرط نسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو
استخدامه لأغراض تجارية.

مسجلة في
ROAD

مفهرسة في
IASJ



Analysis of the relationship between seasonal drought and decreasing vegetation cover and its impact on the frequency of dust storms in Al-Muthanna Governorate during the period (1980-2025)

Dr. Hawraa Radhi Jassim Mohammed

University of Kufa / College of Science / Department of Earth Sciences

Keywords : Dust phenomena; Normalized Difference Vegetation Index (NDVI); Standardized Precipitation Index (SPI); Remote Sensing.

How To Cite This Article

Mohammed, Hawraa Radhi Jassim, Analysis of the relationship between seasonal drought and decreasing vegetation cover and its impact on the frequency of dust storms in Al-Muthanna Governorate during the period (1980-2025), Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, October 2026, Volume:16, Issue 10.



This is an open access article under the CC BY-NC-ND license
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Abstract

Dust phenomena are climatic phenomena that have numerous adverse effects on the environment, economy, and human health. This study aims to investigate the relationship between the frequency of sandstorms, rising dust, and suspended dust and climatic factors, particularly during the dry and wet seasons. It also aims to analyze and assess the possibility of dust phenomena occurring in the study area and to examine the influence of climatic factors on their frequency. The study adopted a descriptive-analytical approach based on data obtained from the Samawah meteorological station for the study period 1980–2025, in addition to data from the control stations of Najaf and Al-Diwaniyah. Remote sensing data related to vegetation cover, represented by the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), were also used. The results demonstrated that climatic conditions influence the spatial distribution and frequency of dust phenomena. Correlation coefficients were employed to analyze the data, determine the direction and strength



of the relationships between the studied phenomena and the independent climatic variables, and identify the climatic factors that have a greater influence on their occurrence.

The correlation matrix revealed a strong positive relationship between wind speed and dust storms, with a correlation coefficient of ($r = 0.79$), which was stronger than its relationship with the other variables. Wind speed also showed positive correlations with rising dust ($r = 0.72$) and suspended dust ($r = 0.61$). In contrast, a strong negative correlation was observed between relative humidity and rainfall.

The study area was represented by Al-Muthanna Governorate, which is located in the southern part of Iraq. It is bordered to the north by Al-Qadisiyah Governorate, to the east by Basra and Dhi Qar Governorates, to the west by Najaf Governorate, and to the south by the Kingdom of Saudi Arabia. Astronomically, it is located between latitudes ($29^{\circ}5$) and ($31^{\circ}42$) north and longitudes ($43^{\circ}50$) and ($46^{\circ}32$) east, as shown in map (1). The time period for dust phenomena was represented from (1980-2025) based on the climatic data of the Samawah station, the Najaf station, and Diwaniyah as control stations.

المخلص

تعتبر الظواهر الغبارية من الظواهر المناخية التي لها العديد من التأثيرات السلبية على البيئة والاقتصاد والصحة. والغرض من هذه الدراسة التحقق من العلاقة بين تكرار العواصف الرملية والغبار المتطاير والغبار العالق والعوامل المناخية خاصة في المواسم الجافة والرطوبة، وتحليل ودراسة إمكانية حدوث الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة وتأثير العوامل المناخية على تكرار حدوثها. اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال الاعتماد على بيانات محطة السماوة المناخية خلال مدة الدراسة من (١٩٨٠ - ٢٠٢٥) والمحطات الضابطة النجف والديوانية وايضا على بيانات الاستشعار عن بعد الخاصة بالغطاء النباتي الـ NDVI. حيث بينت نتائج الدراسة ان الظروف المناخية تؤثر على التوزيع المكاني للظواهر الغبارية وتكرارها، كما استخدمت الدراسة معاملات الارتباط لمعالجة البيانات وبيان اتجاه وقوة العلاقة بين الظاهرة المدروسة وأيهما أكثر تأثير من خلال المتغيرات المستقلة والعوامل المناخية المؤثرة فيها. وتوصلت الدراسة إلى ان مصفوفة الارتباط ذات علاقة موجبة قوية بين سرعة الرياح و العاصفة الغبارية أكثر من ارتباطها بأي متغير آخر إذ بلغ معامل الارتباط ($r = 0.79$) ، كما ارتبطت إيجابياً بالغبار المتصاعد ($r=0.72$) والغبار العالق ($r=0.61$) اما العلاقة الارتباطية بين الرطوبة النسبية والأمطار علاقة عك تمثلت منطقة الدراسة بمحافظة المتنّى التي تقع في الجزء الجنوبي من العراق يحدها من الشمال محافظة القادسية ومن الشرق محافظتي البصرة وذي قار

ومن الغرب محافظة النجف ومن الجنوب المملكة العربية السعودية ، تقع فلكياً بين دائرتي عرض (٥' ٢٩°) (٤٢' ٣١°) شمالاً وخطي طول (٥٠' - ٤٣°) و (٣٢' - ٤٦°) شرقاً كما في الخريطة (١) ، في حين تمثلت المدة الزمنية للظواهر الغبارية من (١٩٨٠-٢٠٢٥) بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة السماوة و محطة النجف والديوانية كمحطات ضابطة . سية قوية .

المقدمة

تعد الظواهر الغبارية من مظاهر التغيرات المناخية في العراق التي تزايدت شدتها في السنوات الاخيرة اذ تحدث بشكل متكرر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة على اعتبار ان آلية تشكيل العاصفة الترابية معقدة للغاية وهي مرتبطة بنظام الطقس المحلي و هطول الأمطار على المدى القصير ورطوبة التربة والجفاف المتزايد على المدى الطويل وإزالة الغابات والتغيرات في استخدام الأراضي ، فضلاً عن الأنشطة البشرية الأخرى.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة الدراسة (هل للمواسم الجافة والرطوبة اثر في تكرار الظواهر الغبارية وذلك من خلال الاعتماد على المؤشرات الطيفية المستخرجة من بيانات الاستشعار عن بعد لتحديد مدى تأثير التغيرات البيئية والمناخية في زيادة او انخفاض حدوث الظواهر الغبارية ؟) .

فرضية البحث

تؤدي المواسم الجافة الى زيادة تكرار الظواهر الغبارية نتيجة انخفاض الرطوبة وتراجع الغطاء النباتي ، بينما تسهم المواسم الرطبة في الحد من هذه الظواهر .

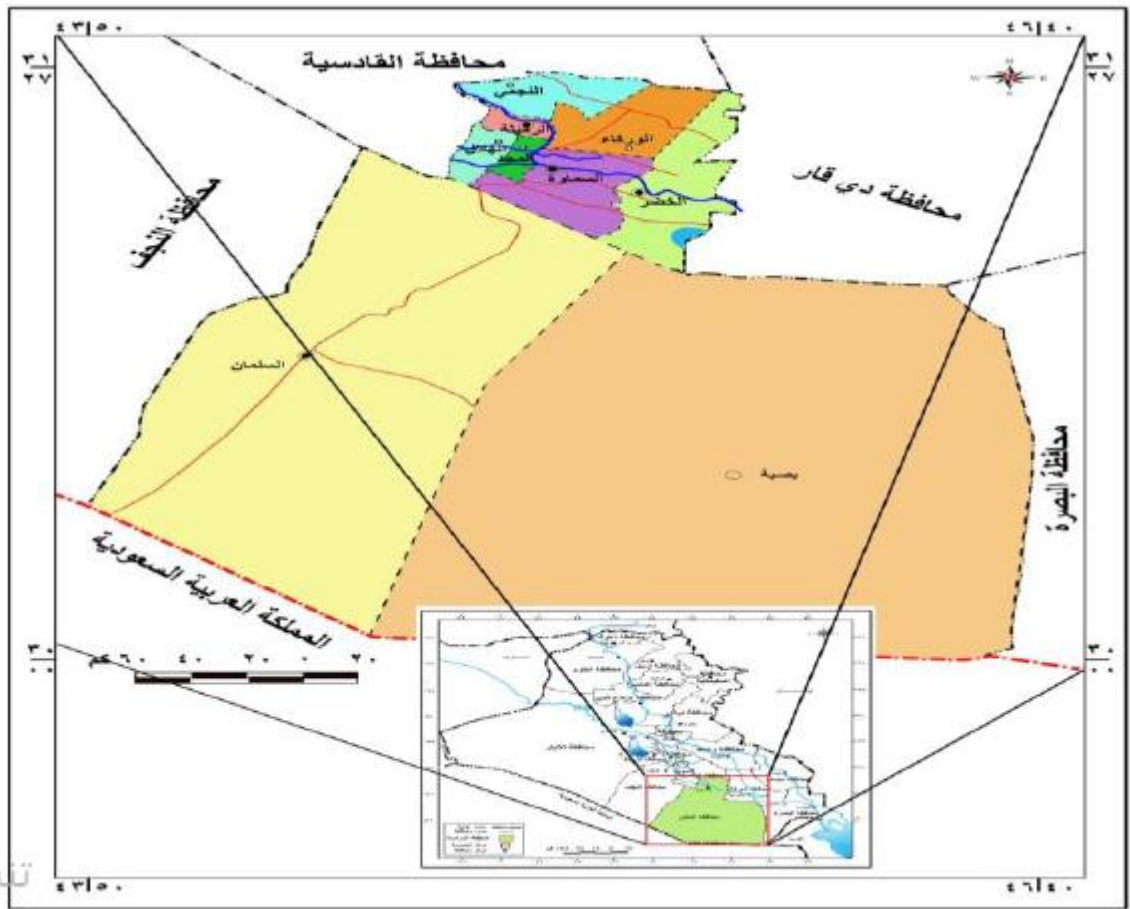
هدف البحث تحديد التباين المكاني والزمني للمواسم الجافة والرطوبة و تناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية من خلال الاعتماد على صور الاقمار الصناعية وكذلك دراسة العلاقة بين تكرار الظواهر الغبارية والعناصر المناخية وتحديد المناطق الاكثر قابلية لاثارة الغبار وقد شهدت منطقة الدراسة زيادة في تكرار الظواهر الغبارية وبالاخص منها العواصف الترابية خاصة في فصلي الربيع والصيف وذلك بسبب سيادة الرياح الشمالية والشمالية الغربية مما ادى ذلك الى خلق العديد من المشاكل البيئية التي لها تأثيرات كبيرة على حياة السكان ومدى الرؤية والنقل وغيرها من الانظمة الحياتية .

منطقة الدراسة

تمثلت منطقة الدراسة بمحافظة المتنى التي تقع في الجزء الجنوبي من العراق يحدها من الشمال محافظة القادسية ومن الشرق محافظتي البصرة وذي قار ومن الغرب محافظة النجف ومن

الجنوب المملكة العربية السعودية ، تقع فلكياً بين دائرتي عرض (٥' ٢٩°) (٤٢' ٣١°) شمالاً وخطي طول (٥٠' - ٤٣°) و (٣٢' - ٤٦°) شرقاً كما في الخريطة (١) ، في حين تمثلت المدة الزمنية للظواهر الغبارية من (١٩٨٠-٢٠٢٥) بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة السماوة و محطة النجف والديوانية كمحطات ضابطة .

خريطة (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمحافظة المتنّى



المصدر : جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة قسم أنتاج الخرائط، خريطة محافظة المتنّى، بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.

اهمية البحث

يعد استخدام تقنية الاستشعار عن بعد عبر الاقمار الصناعية اهمية كبيرة جدا في مراقبة التغيرات المكانية والزمانية التي تحدث للغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال المدة الزمنية (١٩٨٠-٢٠٢٥) من خلال استخدام مؤشر الغبار القياسي NDVI الذي يتميز بقدرته الكبيرة على معرفة الاراضي ذات الغطاء النباتي الكثيف او الاراضي الخالية من الغطاء النباتي .اذ

تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة

المتنى للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

اعتمدت الدراسة على اختيار سنوات الجفاف والرطوبة وفقاً لنتائج مؤشر المطر القياسي SPI منها (١٩٨٨-١٩٨٩ و ١٩٩٩-٢٠٠٠ و ٢٠٢٢-٢٠٢٣ و ٢٠٢٤-٢٠٢٥) التي تصف من السنوات (معتدلة الرطوبة ، شديدة الرطوبة جداً و شديد الجفاف جداً و معتدلة الجفاف) على التوالي لكل منهما.

اولاً :- تحليل الخصائص المناخية

١-درجة الحرارة (العامة والصغرى والعظمى)

يتضح من الجدول (١) ان المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العامة والصغرى والعظمى لمحطات السماوة والنجف والديوانية تتسم بارتفاع كبير في درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً مع مدى حراري سنوي مرتفع ، اذ تسجل المحطات الثلاث أدنى معدلاتها الحرارية خلال فصل الشتاء، إذ بلغت المعدلات العامة في شهر كانون الثاني (١١.٦ م°) في محطة السماوة، و(١١.٠ م°) في محطة النجف، و(١١.٥ م°) في محطة الديوانية. ويعكس ذلك تأثر المنطقة بالكتل الهوائية الباردة القادمة من العروض العليا خلال هذا الفصل ومع بداية فصل الربيع تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي، حيث ارتفعت المعدلات العامة في منطقة الدراسة إلى نحو (١٩ م° - ٢٥ م°) خلال آذار ونيسان على التوالي .

اما خلال أشهر الصيف بلغت درجات الحرارة ذروتها ، ولاسيما في شهر تموز، إذ سجلت المعدلات العامة (٣٧.٣ و ٣٧.٧ م° و ٣٦.٦ م°) لمحطة السماوة والنجف والديوانية على التوالي ، ثم تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي خلال الخريف، إذ انخفضت معدلات درجة الحرارة العامة إلى نحو (٣٣ م°) خلال شهر أيلول وأقلها في شهر كانون الاول بلغت (١٢.٨ م°) لمحطة النجف.

أما معدلات درجة الحرارة العظمى فقد تجاوزت ٤٤ م° في جميع المحطات خلال شهري تموز وآب، حيث سجلت النجف أعلى درجة حرارة عظمى بلغت (٤٥.٦ م°) في تموز. في حين بلغ أعلى معدل لدرجة الحرارة الصغرى في محطة السماوة (25.4 م°) وأقلها في محطتي النجف والديوانية بلغ (١٨.٣ و ١٨ م°) على التوالي.

وعليه يتضح ان محطات الدراسة امتازت بصيف شديد الحرارة وشتاء معتدل إلى بارد نسبياً اذ تسهم هذه الخصائص الحرارية في زيادة جفاف التربة وتفككها وتهيئة البيئة المناسبة لنشوء الظواهر الغبارية، لذلك تُعد درجة الحرارة من أهم العوامل المناخية المؤثرة في تكرار العواصف الغبارية والأيام الغبارية في منطقة الدراسة، لذلك فإن ارتفاع درجة الحرارة يجعل الظروف اكثر ملائمة لإثارة الغبار في المناطق الصحراوية و المكشوفة .

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة العامة والصغرى والعظمى (م°) لمحطات الدراسة السماوية والنجف والديوانية للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطات الاشهر	السماوية			النجف			الديوانية		
	العامة	الصغرى	العظمى	العامة	الصغرى	العظمى	العامة	الصغرى	العظمى
كانون الثاني	11.6	6.1	17.1	11	6.3	17.3	11.5	6.4	17.5
شباط	13.9	8.2	20.7	13.9	8.4	20.3	14.1	8.3	20.6
اذار	19.0	12.1	25.8	18.4	12.6	25.6	18.9	12.3	25.5
نيسان	25.2	17.8	32.1	24.7	18.2	31.8	25.1	18.0	31.9
ايار	31.6	23.5	37.9	30.9	23.6	38.6	30.9	23.5	38.1
حزيران	35.4	26.5	42.8	35.2	27.2	43.3	34.7	26.2	42.6
تموز	37.3	28.2	44.8	37.7	29.2	45.6	36.6	28.2	45.2
اب	36.9	27.7	44.7	37.1	28.6	45.4	36.2	27.7	44.5
ايلول	33.3	24.2	41.7	33	25.1	41.6	32.9	24.6	41.4
تشرين الاول	27.1	19.2	34.8	27.8	19.7	35.1	26.8	20.0	35.1
تشرين الثاني	19.1	13.0	26.3	18.1	12.6	24.9	18.6	12.8	25.2
كانون الاول	13.9	8.3	19.9	12.8	8	19	13.4	8.2	19.2
المعدل	17.9	25.4	32.2	25.1	18.3	32.375	25	18.0	32.2

المصدر :- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

٢-الرياح

تعتبر الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة في منطقة الدراسة من مجمل الرياح المسجلة خلال مدة الدراسة من (١٩٨٠ - ٢٠٢٥) ، اذ يتضح من خلال معطيات الجدول (٢) ان محطة السماوة سجلت أعلى سرعة للرياح بين المحطات الثلاث، إذ ارتفعت من (٢٠.٨ م/ثا) في شهر كانون الثاني إلى (٤.٢ م/ثا) في شهر حزيران ، ثم تبقى مرتفعة خلال الصيف في شهر تموز واب اذ بلغت (٣.٩ ، ٣.٦ م/ثا) على التوالي . اما بالنسبة لمحطة النجف تراوحت سرعة الرياح بين (١.٢-٢.٦ م/ثا) ، حيث ارتفعت خلال فصل الصيف والخريف لتبلغ أقصاها في تشرين الأول (٢.٦ م/ثا) اما اقل سرعة للرياح سجلت في محطة الديوانية مقارنة بمحطة السماوة، حيث تتراوح بين (١.٨-٣.١ م/ثا) ، اذ بلغت أعلى قيمة لها في حزيران (٣.١ م/ثا)، ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي خلال بقية أشهر السنة. وعليه اتضح وجود تدرج في سرعة الرياح من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، إذ تحتل

تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة

المتنى للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

السماء المرتبة الأولى في سرعة الرياح، تليها النجف ثم الديوانية. ويعود السبب في ذلك إلى اتساع السطح الصحراوي وقلة العوائق التضاريسية في السماء وتأثر المنطقة بالرياح الشمالية الغربية الجافة السائدة بالإضافة إلى انفتاح المحافظة على الهضبة الغربية والصحراء الجنوبية. جدول (٢) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات الدراسة السماء والنجف والديوانية للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطات / الاشهر	السماء	النجف	الديوانية
كانون الثاني	2.8	1.6	2.2
شباط	3.4	1.4	2.5
اذار	3.7	1.2	2.7
نيسان	3.8	1.2	2.8
ايار	3.8	1.2	2.6
حزيران	4.2	1.7	3.1
تموز	3.9	2.0	3.0
اب	3.6	2.1	2.4
ايلول	3.1	2.1	2.0
تشرين الاول	2.8	2.6	1.9
تشرين الثاني	2.6	2.5	1.8
كانون الاول	2.7	2.0	2.0
المعدل	3.4	3.3	2.4

المصدر :- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

وعليه تُعد سرعة الرياح العامل الرئيس في إثارة ونقل الغبار، لذلك فإن ارتفاعها في أشهر الصيف يؤدي إلى زيادة تكرار الظواهر الغبارية، في حين سجلت محطة السماء أعلى معدل لسرعة الرياح السنوية بلغت (٣.٤ م/ثا) تليها محطتي النجف والديوانية بلغت سرعة الرياح السنوية (٣.٣ م/ثا و ٢.٢ م/ثا) على التوالي.

لذلك تعد محطة السماء الأكثر تعرضاً للظواهر الغبارية بين المحطات المدروسة الذي يكون تكرار الظواهر الغبارية فيهما أقل مقارنة بمحطة السماء لكن رغم انخفاض سرعة الرياح في

محطتي النجف والديوانية وقربهم من المناطق الصحراوية يجعلها عرضة لانتقال الغبار من المناطق المجاورة.

٣-الرطوبة النسبية

تبين من خلال نتائج الجدول (٣) ان اعلى مقادير الرطوبة النسبية سجلت في شهر كانون الثاني ، حيث بلغت في الديوانية (٦٨.٧%) وفي النجف (٦٦.٦%)، والسماوة (٦٣.٢%). ويعود ذلك إلى انخفاض درجات الحرارة، وتوالي المنخفضات الجوية الممطرة اما في فصل الصيف تصل الرطوبة إلى أدنى مستوياتها في شهري تموز وآب حيث بلغت (٢٠.٦% و ٢٢.٠% ٢٧.٤%) في محطة السماوة والنجف والديوانية على التوالي ، اذ يرجع السبب في ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة وسيطرة المنخفض الهندي الحراري الجاف وسيادة الرياح الشمالية الغربية الجافة .

اما بالنسبة للمعدل السنوي العام، نلاحظ تدرجاً واضحاً في مستويات الرطوبة والتي ترتفع كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الغربي ضمن هذه المنطقة اذ سجلت محطة الديوانية أعلى معدل سنوي بلغ (٤٤.٨ %) ويعود ذلك لطبيعتها الزراعية وكثرة المسطحات المائية والمشاريع الإروائية مقارنة بالمحطتين الأخريين ، اما محطة النجف جاءت بمعدل سنوي بلغ (٤١.٨ %) وهي تمثل منطقة انتقالية بين السهل الرسوبي والهضبة الغربية اما محطة السماوة سجلت أدنى معدل سنوي للرطوبة النسبية بلغ (٣٨.٤ %) ويعود هذا الانخفاض إلى قربها المباشر وامتدادها ضمن بيئة صحراوية جافة (بادية السماوة) التي تفتقر للغطاء النباتي والمسطحات المائية الكافية لزيادة نسبة الرطوبة في الهواء.

جدول (٣) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) لمحطات الدراسة السماوة والنجف والديوانية للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطات / الاشهر	السماوة	النجف	الديوانية
كانون الثاني	63.2	66.6	68.7
شباط	54.5	66.9	59.6
اذار	45.0	57.0	50.5
نيسان	36.5	47.9	42.2
ايار	26.6	40.7	32.2
حزيران	21.5	30.8	27.7
تموز	20.6	24.0	27.4
اب	22.2	22.0	29.3

تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة

المتنى للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

32.3	23.2	25.4	ايلول
41.4	27.9	34.9	تشرين الاول
58.6	39.0	50.8	تشرين الثاني
67.8	56.0	59.8	كانون الاول
44.8	41.8	38.4	المعدل

المصدر :- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

٤-الامطار

يتضح من الجدول (٤) ان بيانات التساقط المطري الشهري تتسم بالتذبذب الموسمي الواضح في محطات السمارة والنجف والديوانية ، إذ تتركز خلال أشهر الشتاء والربيع، بينما تنخفض إلى مستويات شبه معدومة خلال فصل الصيف ، ففي محطة السمارة بلغت كمية الأمطار (١٨.٩ ملم) في شهر كانون الثاني، واقلها في شهر ايار بلغت (٦.٩ ملم) في حين ينعدم سقوط الأمطار تماماً خلال شهر (حزيران وتموز وآب)، ثم وتزداد تدريجياً لتبلغ ذروتها في تشرين الثاني بلغت (٢١.١ ملم) . أما في محطة النجف فقد بلغت كمية الأمطار (١٤.٧ ملم) في شهر كانون الثاني ثم انخفضت إلى (٠.٥ ملم) في شهر أيار وخلال أشهر الصيف تكاد الأمطار تنعدم ، ثم ارتفعت وسجلت أعلى قيمة في شهر تشرين الثاني بلغت (١٦.٤ ملم) . اما بالنسبة لمحطة الديوانية بلغت كمية الأمطار (٢١.٦ ملم) في شهر كانون الثاني ثم انخفضت إلى (٤.٨ ملم) في أيار. وانعدمت الأمطار تماماً خلال أشهر (حزيران وتموز وآب)، ثم ارتفعت بشكل ملحوظ في شهر تشرين الثاني اذ بلغت (٢٠.٨ ملم) . اما بالنسبة للمجموع السنوي للأمطار فقد سجلت محطة الديوانية أعلى مجموع سنوي بلغ (١١١.٨ ملم)، تلتها محطة السماوة بلغت (١٠٥.٥ ملم)، ثم محطة النجف (٩٤.٧ ملم) ويظهر من التحليل الشهري والسنوي لكميات الامطار الساقطة ان محطات الدراسة الثلاث اتسمت بنمطاً مطرياً شتوياً واضحاً، حيث تركزت معظم كميات الأمطار بين شهري تشرين الثاني ونيسان، في حين يسود الجفاف خلال أشهر الصيف، وهو ما يعكس خصائص المناخ الجاف وشبه الجاف السائد في منطقة الدراسة.



جدول (٤) المعدلات الشهرية والمجاميع السنوية للأمطار (ملم) لمحطات الدراسة السماوة والنجف والديوانية للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطات الاشهر	السماوة	النجف	الديوانية
كانون الثاني	18.9	14.7	21.6
شباط	13.1	15.9	15.6
اذار	16.3	11.7	15.3
نيسان	12.5	12.3	14.4
ايار	6.9	4.5	4.8
حزيران	0.0	0.0	0.0
تموز	0.0	0.0	0.0
اب	0.0	0.0	0.0
ايلول	0.2	0.0	0.7
تشرين الاول	4.8	5.8	4.9
تشرين الثاني	21.1	16.4	20.8
كانون الاول	11.8	13.5	13.8
المجموع السنوي	105.5	94.7	111.8

المصدر :- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

٥-التكرار الشهري والسنوي للظواهر الغبارية

يتضح من بيانات الجدول (٥) أن التوزيع الشهري للظواهر الغبارية في محطات الدراسة السماوة والنجف والديوانية يتباين من شهر إلى آخر، إلا أن المقادير الأعلى تركزت خلال فصل الربيع وبداية الصيف. ففي محطة السماوة سجل الغبار العالق أعلى مقدار له في شهر أيار بواقع (١٢) يوم، بينما بلغ الحد الأدنى في كانون الأول بواقع (١) يوم، أما الغبار الصاعد فقد بلغ ذروته في آذار وحزيران بواقع (٧) يوم لكل منهما، وانخفض إلى أدنى مقدار في كانون الأول بواقع يوم واحد، في حين سجلت العواصف الغبارية أعلى تكرار في نيسان وأيار بواقع (٢) يوم لكل منهما، بينما انعدمت خلال معظم أشهر الخريف والشتاء. وفي محطة النجف بلغ الغبار العالق أعلى مقدار له في أيار بواقع (١٢) يوم وأدناها في كانون الأول بواقع (٣) يوم، أما الغبار

الصاعد ف سجل أعلى مقدار في حزيران بواقع (٦) يوم وأدنى مقدار في كانون الأول ، بينما بلغت العواصف الترابية أقصى تكرار لها خلال المدة من آذار إلى حزيران بواقع يوم واحد لكل شهر، وانعدمت في بقية أشهر السنة. أما في محطة الديوانية فقد سجل الغبار العالق أعلى مقدار في أيار بواقع (٩) يوم وأدنها في تشرين الثاني وكانون الأول بواقع (٢) يوم لكل منهما، بينما بلغ الغبار الصاعد أعلى مقدار له في حزيران وتموز بواقع (٧) يوم لكل منهما وأدنها في تشرين الثاني وكانون الأول بواقع (١) يوم ، في حين سجلت العواصف الغبارية أعلى مقدار في المدة من شباط إلى أيار بواقع (١) يوم لكل شهر، وانعدمت خلال بقية أشهر السنة .

أما من حيث التكرار السنوي، فقد تبين أن الغبار العالق يمثل الظاهرة الأكثر شيوعاً في جميع المحطات، إذ سجل أعلى مجموع سنوي في محطة النجف بواقع (٨٦) يوم ، تلتها السماوة بـ(٧٣) يوم ، ثم الديوانية بـ(٥٥) يوم. وبالنسبة للغبار الصاعد فقد احتلت السماوة المرتبة الأولى بمجموع (٥٣) يوم ، تلتها الديوانية بـ(٤٩) يوم ، ثم النجف بـ(٣٦) يوم . أما العواصف الغبارية فقد سجلت أعلى تكرار سنوي في السماوة بواقع (٨) يوم ، تلتها الديوانية (٦) يوم، ثم النجف (٥) يوم. وتشير هذه النتائج إلى أن محطة السماوة اتسمت بزيادة نشاط الغبار الصاعد والعواصف الغبارية مقارنة بالمحطتين الأخريين.

جدول (٥) المعدلات الشهرية والمجاميع السنوية للظواهر الغبارية(يوم) لمحطات الدراسة السماوة والنجف والديوانية للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطات الاشهر	السماوة			النجف			الديوانية		
	العواصف الغبارية	غبار صاعد	غبار عالق	العواصف الغبارية	غبار صاعد	غبار عالق	العواصف الغبارية	غبار صاعد	غبار عالق
كانون الثاني	0	2	3	0	1	4	0	2	3
شباط	1	4	5	0	2	6	1	4	4
آذار	1	7	9	1	4	9	1	5	6
نيسان	2	6	9	1	4	10	1	5	7
ايار	2	7	12	1	4	12	1	6	9
حزيران	1	7	9	1	6	11	0	7	6
تموز	0	6	7	0	5	10	0	7	5
آب	0	4	5	0	4	6	0	5	4
ايلول	0	3	4	0	1	5	0	3	4
تشرين الاول	0	3	6	0	2	7	0	2	4
تشرين الثاني	0	2	2	0	1	3	0	1	2



كانون الاول	0	1	1	0	0	0	3	0	1	2
المجموع السنوي	8	53	73	5	36	86	6	49	35	55

المصدر :- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

ثانياً: تحليل تكرار المواسم الجافة والرطوبة باستخدام مؤشر المطر القياسي SPI:-

يعرف الجفاف بأنه ظاهرة مناخية بايولوجية تتمثل بقلة سقوط الامطار وانعدامها لمدة طويلة وارتفاع درجات الحرارة ومقادير التبخر، فضلاً عن اشتداد سرعة الرياح مما يسبب عجزاً في رطوبة التربة من خلال التبخر / النتح وانخفاض تدفق المياه.^٣ كم ويعد مؤشر الجفاف SPI المؤشر الاحصائي الذي يمثل قياس مدد الجفاف والرطوبة في المنطقة وهو المؤشر المعياري القائم على التحيز لمتوسط سقوط الامطار لمدة الدراسة ويعتبر مؤشراً مفيداً للمناطق التي تحتوي على بيانات محدودة والتي تتطلب سقوطاً للامطار فقط.^٤ كما يعد دليلاً نسبياً في تصنيف مدة الجفاف والرطوبة اذ يتعامل مع كل محطة مناخية بشكل منفرد عن المحطات الاخرى وان المعدل العام للامطار يعتبر الحد الفاصل بين بين الرطوبة والجفاف^٥. وتقسم حالات الجفاف الى اربع حالات منها:-

١- الجفاف المناخي :- يتسم هذا النوع من الجفاف بقلة التساقط المطري عن المعدل لمدة تطول او تقصر حسب شدة الجفاف.^٦

٢- الجفاف الزراعي :- يحدث هذا النوع من الجفاف عندما تكون كمية الرطوبة في التربة غير كافية لتبليّة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية.^٧

٣- الجفاف الهيدرولوجي :- يرتبط هذا النوع من الجفاف بأثار النقص المستمر في سقوط الامطار على الامدادات السطحية وتحت السطحية.^٨ وبناءً على تحليل بيانات جدول (٦) الخاص بمؤشر SPI للمدة من ١٩٨٠ إلى ٢٠٢٥، يتضح ان:-

أشدّيد الجفاف جداً :- في هذا الصنف سجلت محطة الديوانية أعلى تكرار بين المحطات بواقع موسمين فقط وبنسبة ٤.٤% ومحطة السماوة بواقع موسم واحد فقط اما محطة النجف لم تسجل أي تكرار.

ب-شدّيد الجفاف :- سجلت محطة النجف أعلى تكرار لهذا الصنف بواقع ٤ مواسم بنسبة بلغت ٨.٩% اما محطتي السماوة والديوانية سجلت تكرار ٢ موسم لكل منهما وبنسبة بلغت ٤.٤%.



تحليل العلاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي واثره في تكرار الظواهر الغبارية في محافظة

المتنى للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

ت-متوسط الجفاف :- سجل اعلى تكرار لهذا الصنف في محطتي النجف والديوانية بواقع ٤ مواسم وبنسبة ٨.٩% ، بينما سجلت محطة السماوة ادنى تكرار بلغ ٣ مواسم وبنسبة ٦.٧% .
ث-معتدل الجفاف :- شغل هذ الصنف المرتبة الاولى بين مواسم الجفاف في محطات الدراسة من حيث التكرار ، اذ سجل اعلى تكرار له في محطة السماوة بلغ (١٧ موسم) وبنسبة ٣٧.٧% ، اما جدول (٦) تكرار السنوات الجافة والرطوبة حسب مؤشر الـ SPI ونسبها المئوية لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠٢٥)

المحطة	السماوة		النجف		الديوانية	
	النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار
تصنيف SPI						
شديد الجفاف جداً	٢.٢	١	٠.٠٠	٠	٤.٤	٢
شديد الجفاف	٤.٤	٢	٨.٩	٤	٤.٤	٢
متوسط الجفاف	٦.٧	٣	٨.٩	٤	٨.٩	٤
معتدل الجفاف	٣٧.٨	١٧	٣١.١	١٤	٢٠.٠	٩
معتدل الرطوبة	٣٣.٣	١٥	٢٨.٩	١٣	٤٨.٩	٢٢
متوسط الرطوبة	٨.٩	٤	١٥.٦	٧	٦.٧	٣
شديد الرطوبة	٢.٢	١	٦.٧	٣	٤.٤	٢
شديد الرطوبة جداً	٤.٤	٢	٠.٠٠	٠	٢.٢	١
مجموع السنوات الرطوبة	٤٨.٩	٢٢	٥١.١	٢٣	٦٢.٢	٢٨
مجموع السنوات الجافة	٥١.١	٢٣	٤٨.٩	٢٢	٣٧.٨	١٧

بالاعتماد على برنامج Drinc 1.7



محطة النجف و الديوانية سجلت تكرار بلغ (١٤ و ٩ موسم) بنسبة ٣١.١% و ٢٠% لكل منهما على التوالي .

ج-معدل الرطوبة :- سجل هذا الصنف المرتبة الاولى بين مستويات الرطوبة اذ بلغ اعلى تكرار له (٢٢ موسم) في محطة الديوانية ونسبة ٤٨.٩ % اما محطتي السماوة والنجف سجلت تكرار مابين (١٥-١٣ موسم) وبنسبة (٣٣.٣ و ٢٨.٩ %) على التوالي .

ح- متوسط الرطوبة :- سجلت محطة النجف أعلى تكرار بلغ ٧ مواسم وبنسبة بلغت ١٥.٦ % اما ادنى تكرار سجل في محطة الديوانية بلغ ٣ مواسم بنسبة ٦.٧ %.

خ-شديد الرطوبة :- سجلت محطة النجف اعلى تكرار بلغ ٣ مواسم وادنى تكرار في محطة السماوة بواقع موسم واحد فقط.

د-شديد الرطوبة جداً :-سجلت محطتي السماوة و الديوانية تكرار بين ٢ و ١ موسم لكل منهما على التوالي في حين محطة النجف لم تسجل اي تكرار لهذا الصنف .

وعليه يتضح من تحليل مؤشر الجفاف (SPI) للمدة (٢٠٢٥-١٩٨٠) لمنطقة الدراسة ، ان عدد السنوات الجافة بلغت ٢٣ سنة وبنسبة ٥١.١% من مجموع سنوات الدراسة البالغ عددها ٤٥ سنة، في حين بلغ عدد السنوات الرطبة ٢٢ سنة وبنسبة ٤٨.٩ % . حيث شكلت فئة الجفاف المعتدل النسبة الأكبر من سنوات الجفاف، بينما تركزت السنوات الرطبة ضمن فئة الرطوبة المعتدلة مع تسجيل موسمين فقط ضمن فئة الرطوبة الشديدة جداً. اما بالنسبة لمحطتي النجف والديوانية بلغت عدد السنوات الجافة (٢٢ و ١٧ سنة) وبنسبة (٤٨.٩ % و ٣٧.٨ %) لكل منهما على التوالي ، اذ تعكس هذه النتائج وجود تذبذب مناخي ذو طابع دوري (Climatic Variability)، يتمثل في تعاقب فترات رطبة وأخرى جافة ،كما يُلاحظ أن فترات الجفاف رغم قلة تكرارها تتسم بشدة أكبر من حيث القيم السالبة ما يدل على أن الظواهر الجافة تتخذ طابعاً أكثر حدة عند حدوثها.

وبالتالي يمكن الاستنتاج من تحليل النتائج على وجود تدرج مناخي طردي في حدة الجفاف وتراجع الرطوبة المعتدلة بالانتقال من النجف شمالاً وغرباً نحو السماوة جنوباً وبينما تصنف محطة النجف بأنها الأكثر استقراراً من حيث توالي السنوات الرطبة (المعتدلة تحديداً)، في حين ان محطة السماوة تعاني من حساسية بيئية أعلى و تكرار واضح في موجات الجفاف المعتدل، مما يتطلب استراتيجيات إدارة مائية مختلفة لكل منطقة بناءً على هذه التكرارات ، كما نلاحظ أن معظم السنوات الرطبة كانت ضمن فئة الرطوبة المعتدلة، أي أنها ليست شديدة التأثير رغم أن

عدد السنوات الجافة أقل إلا أن شدتها كانت أكبر في بعض الفترات، حيث ظهرت حالات جفاف شديد وشديد جداً.

بمعنى آخران المناخ في هذه المنطقة لا يعاني من جفاف مستمر لكنه يتعرض لفترات جفاف قوية ومركزة، مقابل فترات رطوبة أكثر عدداً لكنها أقل حدة وهذا يشير إلى وجود تذبذب مناخي واضح مع ميل في السنوات الأخيرة إلى زيادة التطرف خصوصاً في شدة الجفاف.

ثالثاً:- التوزيع المكاني والزمني للغطاء النباتي حسب مؤشر NDVI خلال المواسم الجافة والرطوبة.

يعد الغطاء النباتي مؤشرومقياساً للتدهورالبيئي لان له تأثيرات كبيرة على الغطاء الارضي واستعمالات الارض بشكل عام وعليه لابد من استمرار مراقبة الغطاء النباتي وتحليل التغيرات التي طرأت عليه وذلك من خلال الاعتماد على المرئيات الفضائية التي لها دور كبير في رصد تغيرات الغطاء النباتي والنظم البيئية وتفاعلها مع الغلاف الجوي.^٩

وقد اقترح تاكر ١٩٧٩ مؤشر NDVI لاكتشاف صحة وكثافة الغطاء النباتي وهو يمثل الفرق المقاس بين النطاق الاحمر R والنطاق القريب من الاشعة تحت الحمراء NIR ويعتمد على الكتلة الحيوية للارواق الخضراء^{١٠} ، ويحسب من خلال المعادلة الآتية :-^{١١}

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

وعليه يتضح من الجدول (٧) والخريطة رقم (٢) ان هنالك تباين مكاني وزماني واضح في توزيع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة اذ صنف الى خمس اصناف لكل موسم منها :-

١-موسم معتدل الرطوبة

أ-الاراضي الجرداء :- تركز هذا الصنف في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة مع وجود مساحات متفرقة في مناطق اخرى بمساحة بلغت (1035.3 كم^٢) ويشير هذا الصنف الى انخفاض شديد في قيم الـ NDVI وبالتالي ضعف او انعدام الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

ب-الغطاء النباتي الضعيف جداً :- تركز هذا الصنف في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة لاسيما المناطق التي يتركز فيها الغطاء النباتي الضعيف التي تتحول الى اراضي شبه خالية من الغطاء النباتي ، اذ بلغت مساحته (4988.8 كم^٢) وتركز في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة.

ت-الغطاء النباتي الضعيف :- شغل هذا الصنف اغلب مساحة منطقة الدراسة اذ بلغ (44568.4 كم^٢) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وهذا يدل على ان معظم مساحة المحافظة اتصفت بغطاء نباتي ضعيف وتركز في المنطقة الوسطى والجنوبية والشرقية منها.



ث-الغطاء النباتي الكثيف:- تركز هذا الصنف في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة بالاضافة إلى بعض الاجزاء المتفرقة اذ بلغت مساحته (65.3 كم²).

ج-الغطاء النباتي الكثيف جدا :- تركز هذا الصنف في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة اي بالقرب من مجرى نهر الفرات وتفرعاته والمناطق الزراعية حيث توفر المياه والرطوبة مما ينعكس على ارتفاع قيم NDVI بمساحته بلغت (1177.2 كم²).

جدول (٧) مساحات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة للسنوات (١٩٨٩ و ٢٠٠٠ و ٢٠٢٣ و ٢٠٢٥)

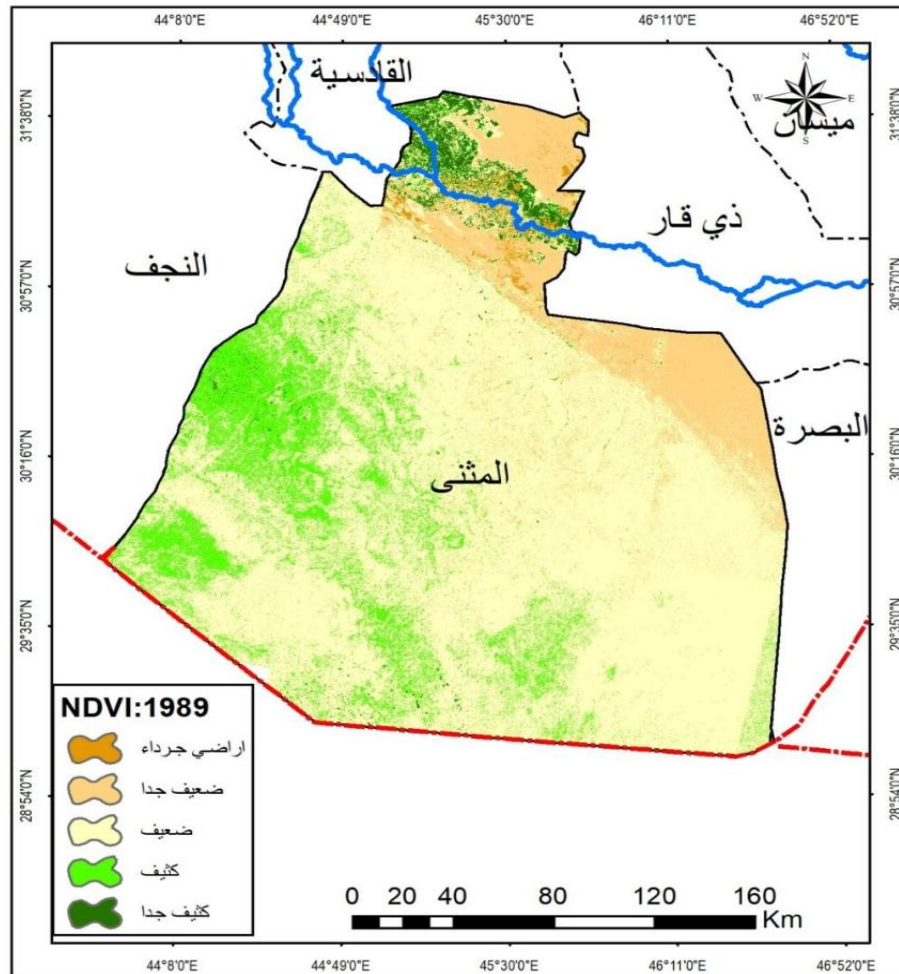
السنوات / الأصناف	1989	2000	2023	2025
جرداء	1035.3	1.9	16.5	1784.4
ضعيف جدا	4988.8	2256.2	7008.7	29533.4
ضعيف	44568.4	45597.1	41781.0	17349.9
كثيف	65.3	2090.5	1477.8	1820.9
كثيف جدا	1177.2	1889.3	1551.1	1346.5
المجموع	51835.0	51835.0	51835.0	51835.0

المصدر :- بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 , 8) وبرنامج Arc Gis

10.5



خريطة رقم (٢) مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال الموسم (١٩٨٨-١٩٨٩)



المصدر :- بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 , 8) وبرنامج Arc Gis
10.5

٢-الموسم شديد الرطوبة جدا و يتضح من الجدول (٧) والخريطة (٣) ان:-

أ-الأراضي الجرداء:- سجل هذا الصنف مساحة ضئيلة جداً بلغت (١٠٩ كم²) فقط وهي مساحة محدودة جداً مقارنة ببقية الاصناف.

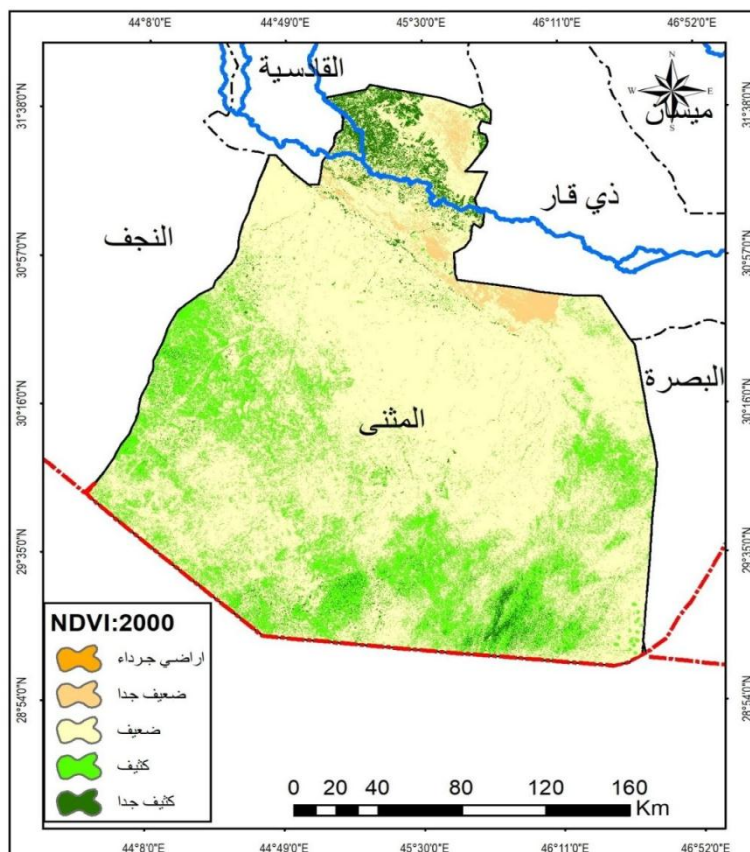
ب-الغطاء النباتي الضعيف جداً :- بلغت مساحة هذا الصنف (٢٢٥٦.٢ كم²) ويتركز باجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق ذات الظروف البيئية الأكثر جفافاً وقليلة الرطوبة .

ت-الغطاء النباتي الضعيف :- ينتشر هذا الصنف في معظم أجزاء منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق الوسطى والجنوبية والشرقية، إذ بلغت مساحته (٤٥٥٩٧.١ كم²) .

ث-الغطاء النباتي الكثيف :- يتركز هذا الصنف في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة بالإضافة إلى بعض الاجزاء المتفرقة اذ بلغت مساحته (٢٠٩٠٠.٥ كم²).

ج-الغطاء الكثيف جداً :- تركز هذا الصنف في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة اي بالقرب من مجرى نهر الفرات ،اذ بلغت مساحته (١٨٨٩.٣ كم²).

خريطة (٣) مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال الموسم (١٩٩٩-٢٠٠٠)



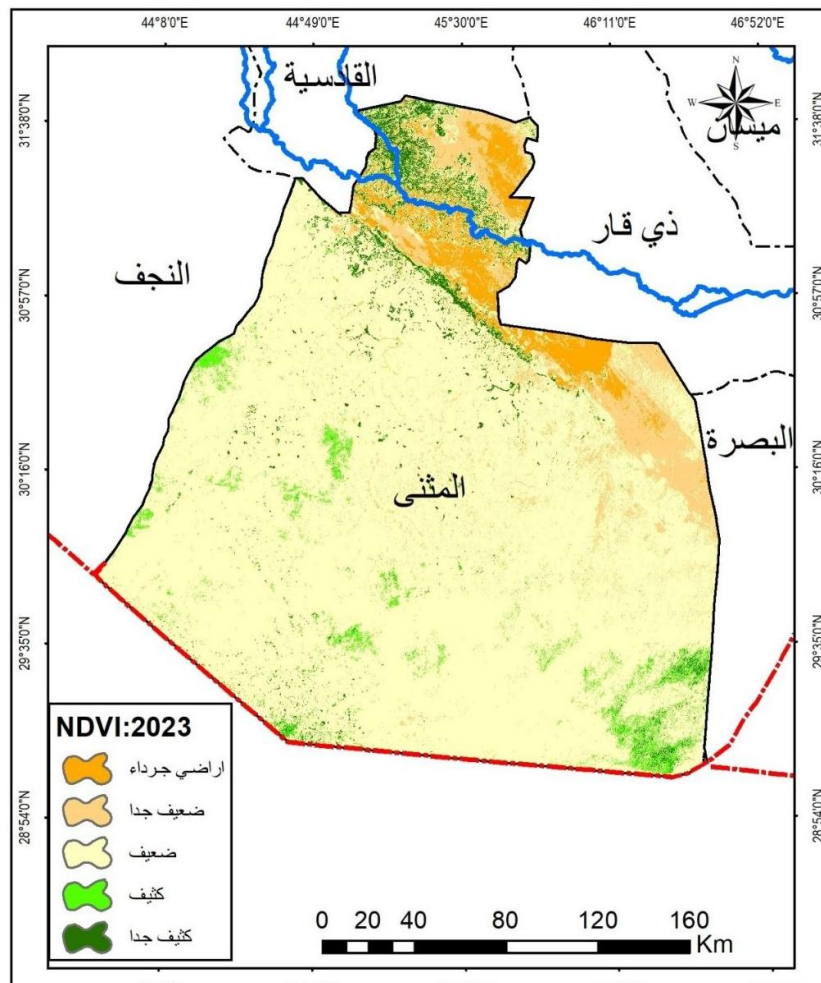
المصدر :- بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 , 8) وبرنامج Arc Gis
10.5

٣-موسم الشديد الجفاف جداً :- يتضح من الجدول (٧) والخريطة رقم (٤) ان :-

أ-الاراضي الجرداء :- شغل هذا الصنف اقل مساحة للغطاء النباتي مقارنة بالاصناف الاخرى اذ تركز في الاجزاء الوسطى والشمالية الشرقية والشرقية من منطقة الدراسة بمساحة بلغت (16.5 كم²).

ب-الغطاء النباتي الضعيف جداً :- بلغت مساحة هذا الصنف (7008.7 كم²) ويتركز في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة لاسيما الاجزاء الجنوبية الشرقية والغربية والجنوبية الغربية ويتداخل مع الاراضي الجرداء .

- ت-الغطاء النباتي الضعيف:- يشغل هذا الصنف في اغلب أجزاء منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق الوسطى والجنوبية والشرقية، إذ بلغت مساحته (41781.0 كم²).
- ث-الغطاء النباتي الكثيف :- يتركز في اجزاء محددة منها الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية والمنطقة الوسطى من منطقة الدراسة اذ بلغت مساحة هذا الصنف (1477.8 كم²).
- ج-الغطاء النباتي الكثيف جدا:- يتركز هذا الصنف في المناطق الزراعية القريبة من نهر الفرات واجزاء متفرقة اخرى من منطقة الدراسة ، اذ بلغت مساحته (1551.1 كم²).
- خريطة (٤) مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال الموسم (٢٠٢٢-٢٠٢٣)



المصدر :- بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 , 8) وبرنامج Arc Gis

10.5

٤-موسم معتدل الجفاف :- يتضح من الجدول (٧) و الخريطة (٥) :-

أ-الأراضي الجرداء :- شغل هذا الصنف ادنى مساحة في منطقة الدراسة يشير الى الاراضي الخالية من الغطاء النباتي او تكون نباتاتها نادرة جداً وتركز في الاجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية وبعض المناطق المتفرقة بمساحة بلغت (1784.4 كم٢) .

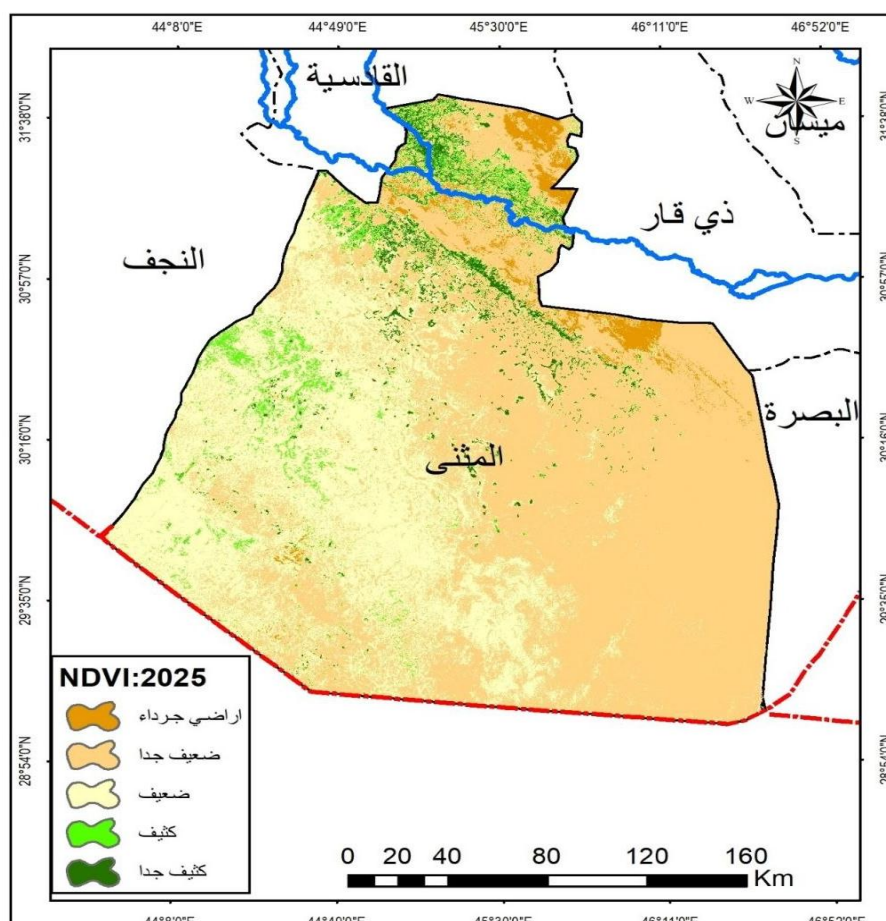
ب-الغطاء النباتي الضعيف جدا :- ينتشر هذا الصنف في مساحات واسعة جداً لاسيما في وسط وجنوب وشرق المحافظة اذ يشغل مساحة بلغت (29533.4 كم٢) .

ت-الغطاء النباتي الضعيف :- يشغل هذا الصنف نصف مساحة منطقة الدراسة اذ يتركز في المناطق الوسطى والشمالية اذ بلغت مساحته (17349.9 كم٢) .

ث-الغطاء النباتي الكثيف :- يشغل هذا الصنف اجزاء متفرقة وواضحة من منطقة الدراسة ، اذ تركز في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية بمساحة بلغت (1820.9 كم٢) .

ج- الغطاء النباتي الكثيف جدا:- يتركز هذا الصنف بشكل محدود في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية على امتداد المناطق التي توجد فيها المياه والمناطق الزراعية ، اذ بلغت مساحته (1346.٥ كم٢) .

خريطة (٥) مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال الموسم (٢٠٢٤-٢٠٢٥)



المصدر :- بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 , 8) وبرنامج Arc Gis 10. وعليه يتضح مما سبق ان صنف الاراضي الجرداء شغلت مساحه اقل خلال المواسم (١٩٨٨-١٩٨٩ و ١٩٩٩ - ٢٠٠٠ و ٢٠٢٢-٢٠٢٣) اذ بلغت (١٠٣٥.٦ و ١.٩ و ١٦.٥ كم²) ، اذ شهدت ارتفاعاً كبيراً خلال المواسم الجافة (٢٠٢٤ - ٢٠٢٥) لتبلغ (١٧٨٤.٤ كم²)، مما يشير إلى زيادة واضحة في مساحة الأراضي الجرداء خلال الفترة الأخيرة .اما بالنسبة لصنف الغطاء النباتي الضعيف جداً استمر بالارتفاع التدريجي بشكل كبير خلال المواسم الجافة مقارنة بالمواسم الرطبة اذ بلغت مساحته خلال المواسم الجافة (٢٠٢٢-٢٠٢٣ و ٢٠٢٤-٢٠٢٥) (٧٠٠٨.٧ و ٢٩٥٣٣.٤ كم²)، وهو ما يعكس توسعاً واضحاً في هذا الصنف خلال عام ٢٠٢٥.

في حين سجل صنف الغطاء النباتي الضعيف أعلى مساحة تقريباً بين الأصناف خلال المواسم الرطبة ، إذ بلغت ٤٤٥٦٨.٤ كم² عام ١٩٨٩، وارتفعت قليلاً عام ٢٠٠٠ إلى ٤٥٥٩٧.١ كم²، ثم انخفضت عام ٢٠٢٣ إلى ٤١٧٨١.٠ كم²، واستمر الانخفاض بصورة واضحة عام ٢٠٢٥ لتصل إلى ١٧٣٤٩.٩ كم²، مما يدل على تراجع كبير في مساحة الغطاء النباتي الضعيف خلال الفترة الأخيرة. اما صنف الغطاء النباتي الكثيف بلغت مساحته ٦٥.٣ كم² عام ١٩٨٩، ثم ارتفعت بصورة كبيرة عام ٢٠٠٠ لتصل إلى ٢٠٩٠.٥ كم²، وانخفضت عام ٢٠٢٣ إلى ١٤٧٧.٨ كم²، ثم ارتفعت مرة أخرى عام ٢٠٢٥ إلى ١٨٢٠.٩ كم² مبيّنةً تذبذباً واضحاً في مساحة هذا الصنف بين سنوات الدراسة ، في حين سجل صنف الغطاء النباتي الكثيف جداً مساحه بلغت ١١٧٧.٢ كم² عام ١٩٨٩، ثم ارتفعت عام ٢٠٠٠ إلى ١٨٨٩.٣ كم²، وبعدها انخفضت عام ٢٠٢٣ إلى ١٥٥١.١ كم²، واستمرت بالانخفاض عام ٢٠٢٥ لتصل إلى ١٣٤٦.٥ كم²، مما يشير إلى اتجاه عام نحو انخفاض مساحة الغطاء النباتي الكثيف جداً بعد عام ٢٠٠٠.

رابعاً:- تحليل العلاقة بين المتغيرات المناخية وتكرار الظواهر الغبارية (١٩٨٨-٢٠٢٥)

يُعد الجفاف الموسمي من أبرز الظواهر المناخية التي تعصف بالمناطق الجافة وشبه الجافة، ومنها العراق، إذ ينعكس تذبذب معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة سلباً على الغطاء النباتي الطبيعي والزراعي على حد سواء. وتشير الدراسات البيئية والمناخية إلى أن تراجع الغطاء النباتي الناجم عن تناقص الموارد المائية وتزايد معدلات التبخر/نتح، يُسهم بدوره في اتساع مساحات المصادر الترابية القابلة للانجراف، وهو ما ينعكس مباشرة في ازدياد تكرار الظواهر الغبارية بأشكالها المختلفة (العواصف الغبارية، والغبار المتصاعد، والغبار العالق).^{١٢}



وتأتي هذه الدراسة الإحصائية ضمن الجانب العملي من البحث لتتناول بالتحليل الكمي البيانات التي تتعلق بالمتغيرات المناخية (درجات الحرارة العظمى والصغرى، وسرعة الرياح، ومعدل الأمطار، والرطوبة النسبية) وعلاقتها بتكرار الظواهر الغبارية لأربع سنوات ممثلة من السجل المناخي (١٩٨٨، ٢٠٠٠، ٢٠٢٣، ٢٠٢٥).

ويهدف هذا المحور التطبيقي إلى معالجة البيانات المناخية معالجة إحصائية وصفية واستدلالية أولية، تشمل حساب مقاييس النزعة المركزية والتشتت، ونسب التغير الزمني، ومعامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية، إلى جانب عرض النتائج بيانياً وجدولياً بما يخدم مناقشة فرضية البحث الأساسية القائلة بوجود علاقة بين الجفاف الموسمي وتناقص الغطاء النباتي من جهة، وتكرار الظواهر الغبارية من جهة أخرى.

١- مصادر البيانات ومتغيرات الدراسة

اعتمد التحليل على بيانات المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية، وتضم درجات الحرارة العظمى والصغرى (°م)، وسرعة الرياح (م/ثا)، ومعدل الأمطار (مم)، والرطوبة النسبية (%)، وتكرار الظواهر الغبارية بأنواعها الثلاث (العاصفة الغبارية، والغبار المتصاعد، والغبار العالق) لأربع سنوات هي ١٩٨٨ و ٢٠٠٠ و ٢٠٢٣ و ٢٠٢٥.

٢- الأساليب الإحصائية المستخدمة

أ- مقاييس النزعة المركزية والتشتت: الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والمدى، ومعامل الاختلاف (CV%) لكل متغير مناخي وظاهرة غبارية.

ب- نسبة التغير الزمني: قياس التغير النسبي بين بداية ونهاية سلسلة البيانات المناخية (١٩٨٨-٢٠٢٥).

ت- معامل ارتباط بيرسون (r): لقياس قوة واتجاه العلاقة الخطية بين كل متغير مناخي وكل ظاهرة غبارية، مع احتساب القيمة الاحتمالية (p-value) للدلالة الإحصائية.

ث- التمثيل البياني: مخططات خطية لاتجاهات المتغيرات عبر الزمن، ومصفوفة ارتباط لونية (Heat Map) باستخدام R version 4.3.2^{١٣}.

٣- التحليل الوصفي للمتغيرات المناخية والظواهر الغبارية

يُظهر الجدول (٨) مقاييس النزعة المركزية والتشتت لكل متغير. تتميز درجة الحرارة العظمى بأدنى تشتت نسبي (CV = 2.56%)، ما يعكس استقراراً نسبياً في القيم القصوى الصيفية عبر السنوات الأربع، في حين يبلغ تشتت الأمطار والرطوبة نحو ١٠% و ٦.٦٥% على التوالي، وهو تشتت معتدل يعكس تبايناً موسمياً طبيعياً. أما الظواهر الغبارية، وخصوصاً "العاصفة الغبارية"،



فُتْظَهر تبايناً هائلاً ($CV = 182.33\%$) ناتجاً عن القفزة الاستثنائية في عدد أيامها سنة ٢٠٠٠ (٢٨ يوماً) مقابل قلتها في السنوات الأخرى ، مما يشير إلى أنها ظاهرة نادرة الحدوث ومرتبطة بأحداث مناخية حادة قصيرة الأمد أكثر من ارتباطها باتجاه تراكمي بطيء.

الجدول (٨): مقاييس النزعة المركزية والتشتت للمتغيرات المناخية والظواهر الغبارية

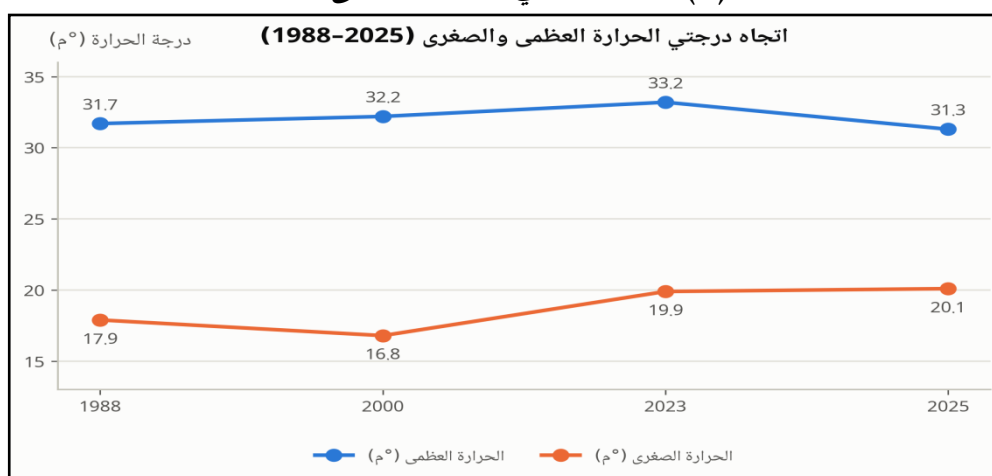
المتغير	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المدى	معامل الاختلاف %
الحرارة العظمى (م°)	٣٢.١٠	٠.٨٢	٣١.٣٠	٣٣.٢٠	١.٩٠	٢.٥٦
الحرارة الصغرى (م°)	١٨.٦٨	١.٦٠	١٦.٨٠	٢٠.١٠	٣.٣٠	٨.٥٥
سرعة الرياح (م/ثا)	٣.٥٥	٠.٥٠	٣.٠٠	٤.٢٠	١.٢٠	١٤.٠٨
معدل الأمطار (مم)	١١٦.٥٥	١١.٨٨	١٠٧.١٠	١٣٣.٧٠	٢٦.٦٠	١٠.٢٠
الرطوبة النسبية (%)	٣٨.٨٥	٢.٥٨	٣٦.٥٠	٤٢.٣٠	٥.٨٠	٦.٦٥
عاصفة غبارية (يوم)	٧.٥٠	١٣.٦٧	٠.٠٠	٢٨.٠٠	٢٨.٠٠	١٨٢.٣٣
غبار متصاعد (يوم)	٣٤.٢٥	١٥.١٧	١٨.٠٠	٥٣.٠٠	٣٥.٠٠	٤٤.٣٠
غبار عالق (يوم)	٤٨.٠٠	١٠.٨٠	٣٧.٠٠	٦٠.٠٠	٢٣.٠٠	٢٢.٥٠



أ- اتجاه درجتي الحرارة

تبين بيانات الشكل (١) أن درجة الحرارة العظمى تذبذبت ضمن مدى ضيق نسبياً (٣١.٣-٣٣.٢°م) دون اتجاه خطي واضح، بينما أظهرت درجة الحرارة الصغرى اتجاهاً تصاعدياً أوضح، إذ ارتفعت من ١٧.٩°م سنة ١٩٨٨ إلى ٢٠.١°م سنة ٢٠٢٥ بنسبة تغير بلغت ١٢.٣%+. ويعني ارتفاع الحد الأدنى لدرجة الحرارة تقلص المدى الحراري اليومي، وهو مؤشر يتوافق مع الاتجاهات الإقليمية العامة نحو الاحتباس الحراري وتفاقم الجفاف الموسمي.

شكل (١): اتجاه درجتي الحرارة العظمى والصغرى للمدة ١٩٨٨-٢٠٢٥

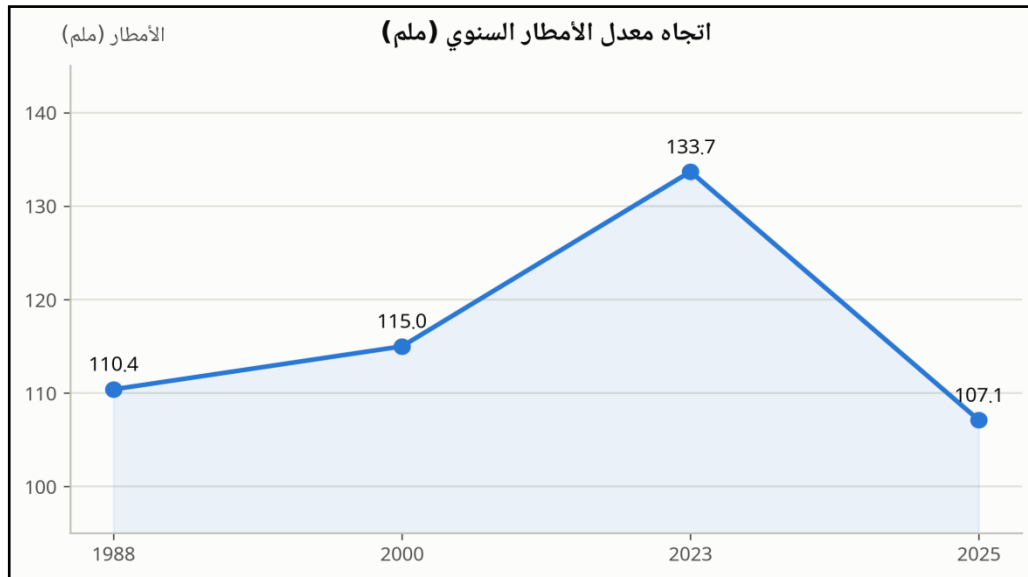


باستخدام (R version 4.3.2)

ب- اتجاه معدل الأمطار

يتضح من الشكل (٢) ان الاتجاه العام للتساقط المطري لم يسلك مساراً خطياً منتظماً ، إذ ارتفع من ١١٠.٤ ملم سنة ١٩٨٨ إلى ذروته البالغة ١٣٣.٧ ملم سنة ٢٠٢٣، قبل أن يهبط إلى ١٠٧.١ ملم سنة ٢٠٢٥، وهو أدنى مستوى في السلسلة ، ورغم أن التغير الصافي بين طرفي المدة محدود نسبياً (٣.٠%-)، فإن هذا التذبذب الحاد بين سنة وأخرى يعكس عدم استقرار النظام المطري، وهو سمة معروفة للمناطق شبه الجافة، ويستوجب الحذر من تفسير أي اتجاه خطي بسيط لأربع نقاط زمنية غير متعاقبة.

شكل (٢): اتجاه معدل الأمطار السنوي للمدة ١٩٨٨-٢٠٢٥

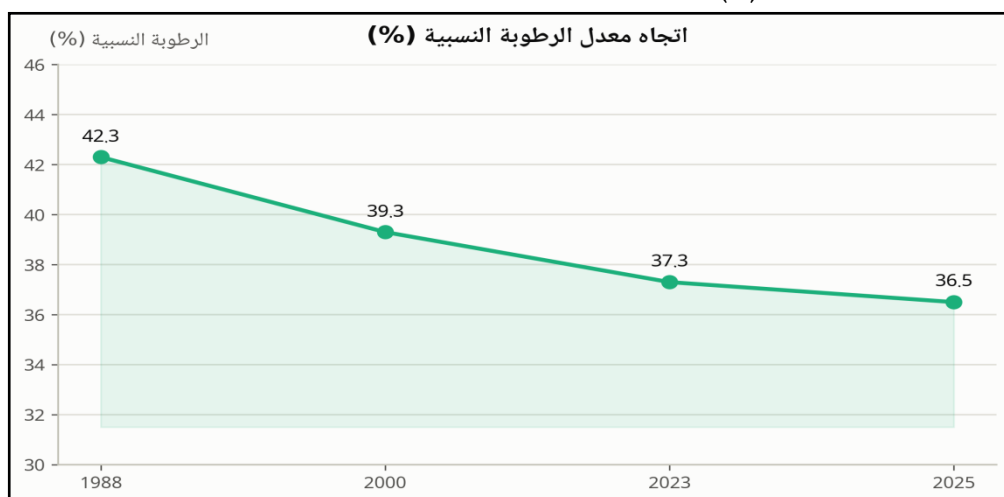


باستخدام (R version 4.3.2)

ت- اتجاه الرطوبة النسبية

يتبين من الشكل (٣) ان الرطوبة النسبية اتخذت مساراً تنازلياً مطّرداً وواضحاً عبر جميع السنوات الأربع، من ٤٢.٣% سنة ١٩٨٨ إلى ٣٦.٥% سنة ٢٠٢٥، بنسبة تراجع بلغت ١٣.٧%-. ويُعدّ هذا الاتجاه التنازلي المستمر أكثر انتظاماً من اتجاهي الحرارة والأمطار، ما يجعل الرطوبة النسبية أحد أبرز المؤشرات المناخية الدالة على تفاقم الجفاف الموسمي في منطقة الدراسة.

شكل (٣): اتجاه معدل الرطوبة النسبية للمدة ١٩٨٨-٢٠٢٥



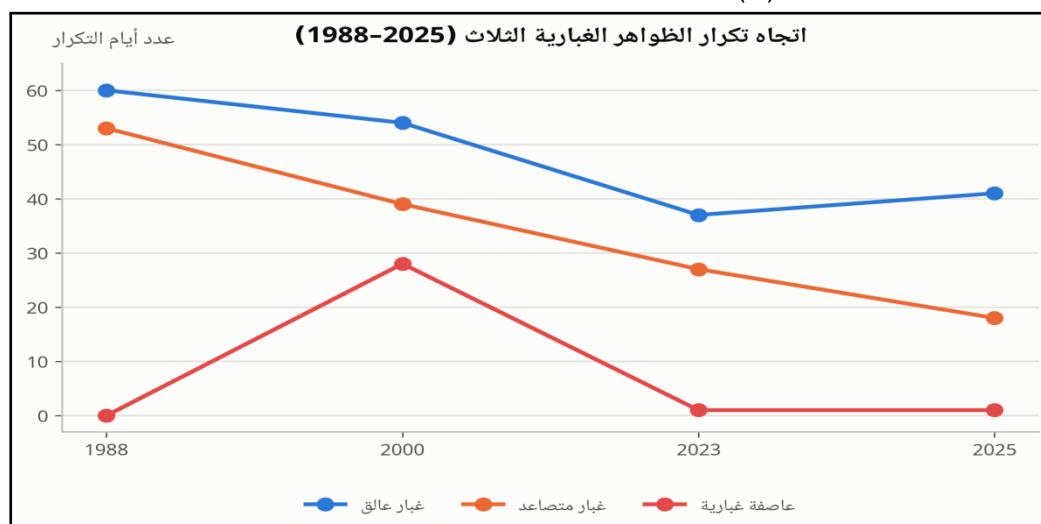
باستخدام (R version 4.3.2)

ث- اتجاه تكرار الظواهر الغبارية الثلاث

يتضح من الشكل (٤) الى تراجع كل من "الغبار المتصاعد" (من ٥٣ إلى ١٨ يوماً، أي ٦٦.٠٪-) و"الغبار العالق" (من ٦٠ إلى ٤١ يوماً، أي ٣١.٧٪-) تراجعاً شبه مطّرد عبر السنوات الأربع، في حين قفزت "العاصفة الغبارية" بشكل استثنائي سنة ٢٠٠٠ (٢٨ يوماً) وهي السنة نفسها التي سُجّلت فيها أعلى سرعة رياح في السلسلة (٤.٢ م/ثا) وأدنى رطوبة نسبية آنذاك، قبل أن تعود العاصفة الغبارية إلى مستويات شبه معدومة (يوم واحد) في سنتي ٢٠٢٣ و٢٠٢٥. يشير هذا التباين إلى أن العواصف الغبارية الحادة ترتبط على الأرجح بأحداث رياح استثنائية قصيرة المدى، بينما يرتبط الغبار المتصاعد والعالق - وهما أكثر انتظاماً في تراجعهما - بعوامل مناخية أبطأ تراكمياً كالرطوبة والغطاء النباتي.^{١٤}

وتجدر الإشارة إلى أن هذا التراجع العام في تكرار الظواهر الغبارية الثلاث ضمن نقاط العينة الأربع تحديداً (باستثناء قفزة سنة ٢٠٠٠) يبدو للوهلة الأولى مخالفاً للاتجاه الإقليمي العام الذي توثقه غالبية الدراسات المناخية في العراق من تصاعد مضطرد في تكرار العواصف الغبارية خلال العقود الأخيرة نتيجة الجفاف وتدهور الغطاء النباتي وتراجع الإيرادات المائية لنهري دجلة والفرات. ويُرجّح أن هذا التباين الظاهري ناتج عن محدودية العينة الزمنية (أربع سنوات غير متعاقبة من أصل ٣٧ سنة) أكثر من كونه انعكاساً حقيقياً لانحسار الظاهرة، وهو ما يناقش بمزيد من التفصيل في فقرة محددات الدراسة.

شكل (٤): اتجاه تكرار الظواهر الغبارية الثلاث للمدة ١٩٨٨-٢٠٢٥



باستخدام (R version 4.3.2)

٤- مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية

يتضح من الجدول (٩) ان سرعة الرياح سجلت أقوى ارتباط موجب مع العواصف الغبارية، إذ بلغ معامل الارتباط ($r = 0.79$) ، كما ارتبطت إيجابياً بالغبار المتصاعد ($r = 0.72$) والغبار العالق ($r = 0.61$) ويشير ذلك إلى أن زيادة سرعة الرياح تمثل عاملاً مباشراً في إثارة دقائق التربة ونقلها، إلا أن تأثيرها يصبح أكثر وضوحاً عندما يتزامن مع ظروف الجفاف وانخفاض رطوبة السطح.

وفي المقابل، أظهرت الرطوبة علاقات عكسية واضحة مع الظواهر الغبارية؛ فقد بلغ معامل ارتباطها بالغبار المتصاعد ($r = -0.76$) ، وبالغبار العالق ($r = -0.71$) ، وبالعواصف الغبارية ($r = -0.69$) ويشير اتجاه هذه العلاقات إلى أن انخفاض الرطوبة قد يهيئ سطح التربة بصورة أكبر للتعرية الريحية، في حين تساعد زيادة الرطوبة على زيادة تماسك دقائق التربة والحد من سهولة انتقالها بواسطة الرياح.

وظهر نمط مماثل بالنسبة للأمطار، إذ بلغت معاملات ارتباطها بالغبار المتصاعد والعواصف الغبارية والغبار العالق (-0.70 و -0.66 و -0.62) على التوالي. إذ يشير الاتجاه العكسي إلى أن تناقص الهطول المطري وما يرافقه من زيادة الجفاف قد يرتبط بتهيئة ظروف أكثر ملائمة لحدوث الظواهر الغبارية.

جدول (٩) معاملات ارتباط بيرسون بين المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية

العلاقة	r	اتجاه العلاقة	التفسير
الرياح & العاصفة الغبارية	+0.79	طردية قوية	زيادة الرياح تترافق مع زيادة العواصف الغبارية
الرياح & الغبار العالق	0.61	طردية متوسطة - قوية	زيادة سرعة الرياح تزداد قدرتها على نقل دقائق الغبار الناعمة وإبقائها عالقة في الجو
الرياح & الغبار المتصاعد	+0.72	طردية قوية	الرياح تساعد على إثارة ونقل دقائق التربة
الرطوبة & الغبار المتصاعد	-0.76	عكسية قوية	انخفاض الرطوبة يترافق مع زيادة الغبار المتصاعد
الرطوبة & الغبار العالق	-0.71	عكسية قوية	انخفاض الرطوبة يرتبط بزيادة الغبار العالق
الرطوبة & العاصفة الغبارية	-0.69	عكسية متوسطة-قوية	الأجواء الأكثر جفافاً ترتبط بنشاط غباري أكبر
الأمطار & الغبار المتصاعد	-0.70	عكسية قوية	انخفاض الأمطار يرتبط بزيادة قابلية السطح لإنتاج الغبار
الأمطار & العاصفة الغبارية	-0.66	عكسية	تراجع الهطول يترافق مع ارتفاع النشاط الغباري



متوسطة- قوية			
قلة التساقط المطري يسبب جفاف التربة وبالتالي يزيد من قابلية الحبيبات الدقيقة للبقاء عالقة في الهواء	عكسية متوسطة	-0.62	الامطار & الغبار العالق
ارتفاع الحرارة يترافق مع ظروف أكثر جفافاً	طردية متوسطة	+0.63	الحرارة العظمى & الغبار المتصاعد
زيادة درجة الحرارة العظمى يميل تكرار العواصف الغبارية الى الزيادة	طردية - متوسطة	0.57	الحرارة العظمى & العاصفة الغبارية

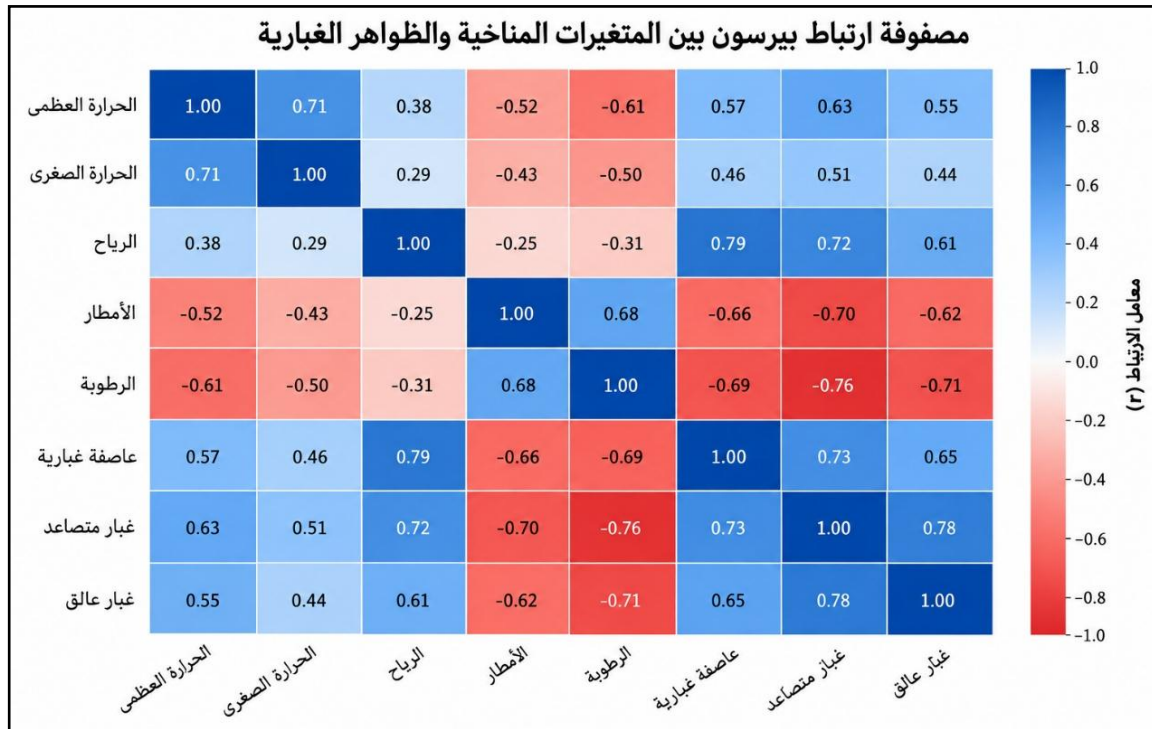
أما درجات الحرارة، فقد أظهرت علاقات موجبة متوسطة مع الظواهر الغبارية، ولا سيما بين الحرارة العظمى والغبار المتصاعد ($r = 0.63$) والعواصف الغبارية ($r = 0.57$) ويمكن تفسير ذلك بصورة غير مباشرة، إذ إن ارتفاع درجات الحرارة بالتزامن مع انخفاض الأمطار والرطوبة قد يزيد من شدة الجفاف وفقدان رطوبة التربة.

كما أظهرت مصفوفة الارتباط وجود نمط واضح في اتجاه العلاقات بين المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية، إذ ارتبطت المتغيرات الدالة على الظروف الأكثر جفافاً بزيادة النشاط الغباري، في حين ارتبطت الأمطار والرطوبة بعلاقات عكسية مع مختلف أشكال الظواهر الغبارية. ويعكس هذا النمط الدور المشترك للجفاف وتراجع المحتوى الرطوبي للتربة مع زيادة قابليتها للتفكك والتعرية بفعل الرياح كما في الشكل (٥).

وبصورة عامة، يعطي هذا السيناريو تسلسلاً تفسيريّاً متوافقاً مع فكرة الدراسة، يتمثل في أن ارتفاع الحرارة وتراجع الأمطار والرطوبة يؤديان إلى اشتداد ظروف الجفاف، ومع تناقص الغطاء النباتي تصبح التربة أكثر تعرضاً للرياح، ومن ثم تزداد قابلية حدوث الظواهر الغبارية.



شكل (٥): مصفوفة ارتباط بيرسون بين المتغيرات المناخية والظواهر الغبارية



باستخدام (R version 4.3.2)

الاستنتاجات

- ١- أظهرت نتائج مؤشر الجفاف SPI ان حالات الجفاف بلغت ٢٣ حالة بنسبة ٥١.١ % مقابل ٢٢ حالة رطبة وبنسبة ٤٨.٩ % ، وهذا يشير الى الميل النسبي نحو حالات الجفاف خلال مدة الدراسة.
- ٢- سجلت حالات الجفاف المعتدل اعلى نسبة بلغت ٣٧.٨ % من مجموع الحالات اي انه النمط الاكثر تكرارا في منطقة الدراسة وهذا مما يدل على وجود تذبذب واضح في حالات التساقط المطري في منطقة الدراسة مما ينعكس بشكل سلبي على رطوبة التربة وكثافة الغطاء النباتي.
- ٣- تظهر بيانات المدة ١٩٨٨-٢٠٢٥ إشارة احترار وجفاف تدريجي واضح ، تتمثل في ارتفاع درجة الحرارة الصغرى بنسبة ١٢.٣ % وتراجع الرطوبة النسبية بانتظام بنسبة ١٣.٧ % -، في حين ظلت درجة الحرارة العظمى شبه مستقرة ($CV = 2.56\%$ فقط).
- ٤- سجل الاتجاه العام للأمطار مساراً متذبذباً غير خطي بين السنوات الأربع، بلغ ذروته ١٣٣.٧ ملم سنة ٢٠٢٣ وأدنى مستوياته ١٠٧.١ ملم سنة ٢٠٢٥، ما يجعل تفسير أي اتجاه خطي بسيط لهذا المتغير غير موثوق ضمن هذه العينة المحدودة.



٥- تراجع تكرار الغبار المتصاعد والغبار العالق تراجعاً شبه مطّرد (٦٦.٠% و ٣١.٧%- على التوالي) عبر السنوات الأربع، باستثناء قفزة استثنائية في أيام العاصفة الغبارية سنة ٢٠٠٠ (٢٨ يوماً) تزامنت مع أعلى سرعة رياح مسجلة في السلسلة.

٦- أظهرت مصفوفة الارتباط وجود علاقات عكسية واضحة بين الرطوبة النسبية والظواهر الغبارية، إذ بلغ معامل ارتباط الرطوبة مع الغبار المتصاعد ($r = -0.76$)، ومع الغبار العالق ($r = -0.71$)، ومع العواصف الغبارية ($r = -0.69$) كما ارتبطت الأمطار عكسياً بالغبار المتصاعد ($r = -0.70$)، والعواصف الغبارية ($r = -0.66$)، والغبار العالق ($r = -0.62$)، مما يشير إلى ارتباط انخفاض الرطوبة والأمطار بزيادة الظروف الملائمة للنشاط الغباري.

٧- أظهرت سرعة الرياح ارتباطاً موجباً قوياً مع العواصف الغبارية ($r = 0.79$)، كما ارتبطت إيجابياً بالغبار المتصاعد ($r = 0.72$) والغبار العالق ($r = 0.61$)، وهو ما يوضح الدور المباشر للرياح في إثارة دقائق التربة ونقلها، ولا سيما عند تزامنهما مع انخفاض الرطوبة والأمطار وضعف الغطاء النباتي.

٨- تكشف النتائج بصورة عامة عن ترابط واضح بين ظروف الجفاف والظواهر الغبارية، إذ ارتبط انخفاض الرطوبة والأمطار بارتفاع النشاط الغباري، في حين ارتبطت زيادة سرعة الرياح بارتفاع تكرار الظواهر الغبارية. ويشير ذلك إلى أن اشتداد الجفاف، بالتزامن مع تراجع الغطاء النباتي، يمكن أن يزيد من انكشاف سطح التربة ويهيئ ظروفاً أكثر ملائمة للتعرية الريحية وإثارة الغبار.

التوصيات

١- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS لغرض القيام بالعديد من الدراسات التي تجمع بين مؤشر الجفاف SPI وسرعة الرياح ورطوبة التربة والغطاء النباتي للوصول الى نموذج مكاني يحدد المناطق الأكثر استجابة وقابلية لحدوث الظواهر الغبارية في محافظة المتنى.

٢- توسيع السلسلة الزمنية للمتغيرات المناخية وتكرار الظواهر الغبارية لتشمل سجلاً سنوياً متعاقباً كاملاً بدلاً من أربع سنوات متقطعة، بما يتيح اختباراً إحصائياً أكثر قوة (درجات حرية أعلى) لفرضية العلاقة بين الجفاف وتكرار الغبار قبل تعميم أي استنتاج نهائي.

٣- الاستعانة ببيانات العمق البصري للغبار المستقاة من الاستشعار عن بُعد (مثل مؤشرات MODIS AOD) للتحقق من دقة العدّ المحطي لأيام الغبار المستخدم في هذه الدراسة وتوسيع التغطية المكانية لما هو أبعد من مواقع المحطات.



٤- إجراء تحليل تخصصي (تراجعي/تزامني) لأحداث الرياح في سنة ٢٠٠٠ تحديداً لتحديد أسباب القفزة الاستثنائية في أيام العاصفة الغبارية (٢٨ يوماً)، والتحقق مما إذا كانت تعكس ظاهرة مناخية حقيقية أم تبايناً في آلية الرصد أو التصنيف بين السنوات.

الهوامش

- ١ - اشواق حسن حميد ، الاتجاه الحديث في عناصر المناخ وظواهره لمحافظة المتنى واثره في الجفاف للمدة (١٩٨٧-٢٠٢٠) ، مجلة الجامعة العراقية ، المجلد ٤٦ ، العدد ٢ ، ٢٠٢٣ ، ص ٣١٣.
- ٢ - اشواق حسن حميد ، الاتجاه الحديث في عناصر المناخ وظواهره لمحافظة المتنى واثره في الجفاف للمدة (١٩٨٧-٢٠٢٠) ، مجلة الجامعة العراقية ، المجلد ٤٦ ، العدد ٢ ، ٢٠٢٣ ، ص ٣١٣.
- ٣ - اشواق حسن حميد ، الاتجاه الحديث في عناصر المناخ وظواهره لمحافظة المتنى واثره في الجفاف للمدة (١٩٨٧-٢٠٢٠) ، مصدر سابق ، ص ٣١٩.
- ٤ - Chooghi Bairam Komaki MSc ,The Use of Remote Sensing to Evaluate and Detect Desert Regions, Doktor der Naturwissenschaften, Wien ,2011,p30.
- ٥ - عمر حمدان عبدالله الشجيري ، مؤشرات التغير المناخي واثرها على الواقع المائي في محافظة واسط ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٥ ، ص ١٣٢ .
- ٦ - انور فتح الله اسماعيل ، الجفاف المناخي (سلسلة الدراسات المناخية ٢) ، الطبعة الاولى ، دار الكتب الوطنية ، ليبيا - طرابلس ، ٢٠١٤ ، ص ١١.
- ٧ - SINDISIWE NYIDE,THE INVESTIGATION OF WATER RESOURCES RESPONSE TO LAND USE CHANGE AT - (3) WILLOWFONTEIN , MASTER'S DEGREE , the FACULTY OF NATURAL & AGRICULTURAL SCIENCES , at the UNIVERSITY OF THE FREE STATE , 2009 p7-8.
- ٨ Yared Bayissa , Comparison of the Performance of Six Drought Indices in Characterizing Historical Drought for the Upper Blue Nile Basin, Ethiopia, Article geosciences ,p2 , 2018.
- ٩ - حوراء راضي جاسم ، اثر التغيرات المناخية في ظاهرة التصحر في محافظة النجف الاشرف باستخدام ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ص ١٦٧ ، ٢٠٢١.
- ١٠ - Chooghi Bairam Komaki MSc , The Use of Remote Sensing to Evaluate and Detect Desert Regions, Doktor der Naturwissenschaften , Wien , 2011,p19.
- ١١ - XIJIE LV , REMOTE SENSING, NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI), AND CROP YIELD FORECASTING , the degree of Master of Science in Agricultural and Applied Economics , the Graduate College , University of Illinois at Urbana-Champaign , p4, 2013
- ١٢ -Sanz, E., Saa-Requejo, A., Díaz-Ambrona, C. H., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, A., Iglesias, E., Esteve, P., Soriano, B., & Tarquis, Normalized Difference Vegetation Index Temporal Responses to Temperature and Precipitation in Arid Rangelands. Remote Sensing, 13(5), 840,2021

<https://doi.org/10.3390/rs13050840>



¹³ -R Core Team, R A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria,202
<https://www.R-project.org/>

¹⁴ AlNasser, F., Chehbouni, A., & Entekhabi, Influences of soil moisture and vegetation cover on dust emission using satellite observations, Aeolian Research,2025, 72,. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2025.100961>

المصادر

١-انور فتح الله اسماعيل ، الجفاف المناخي (سلسلة الدراسات المناخية ٢) ، الطبعة الاولى ، دار الكتب الوطنية ، ليبيا - طرابلس ، ٢٠١٤.

٢-اشواق حسن حميد ، الاتجاه الحديث في عناصر المناخ وظواهره لمحافظة المتنى واثره في الجفاف للمدة (١٩٨٧-٢٠٢٠) ، مجلة الجامعة العراقية ، المجلد ٤٦ ، العدد ٢ ، ٢٠٢٣ .

٣-عمر حمدان عبدالله الشجيري ، مؤشرات التغير المناخي واثرها على الواقع المائي في محافظة واسط ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٥ .

٤-حوراء راضي جاسم ، اثر التغيرات المناخية في ظاهرة التصحر في محافظة النجف الاشرف باستخدام ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٢١.

5-Yared Bayissa , Comparison of the Performance of Six Drought Indices in Characterizing Historical Drought for the Upper Blue Nile Basin, Ethiopia, Article geosciences ,p2 , 2018.

6-SINDISIWE NYIDE,THE INVESTIGATION OF WATER RESOURCES RESPONSE TO LAND USE CHANGE AT WILLOWFONTEIN , MASTER'S DEGREE , the FACULTY OF NATURAL & AGRICULTURAL SCIENCES , at the UNIVERSITY OF THE FREE STATE , 2009.

7-Chooghi Bairam Komaki MSc , The Use of Remote Sensing to Evaluate and Detect Desert Regions, Doktor der Naturwissenschaften , Wien , 2011,p19.

8-XIJIE LV , REMOTE SENSING, NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI), AND CROP YIELD FORECASTING , the degree of Master of Science in Agricultural and Applied Economics , the Graduate College , University of Illinois at Urbana-Champaign , 2013 , p4

9-Sanz, E., Saa-Requejo, A., Díaz-Ambrona, C. H., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, A., Iglesias, E., Esteve, P., Soriano, B., & Tarquis, Normalized Difference Vegetation Index Temporal Responses to Temperature and Precipitation in Arid Rangelands. Remote Sensing, 13(5), 840,2021

<https://doi.org/10.3390/rs13050840>

10-R Core Team, R A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria,202

<https://www.R-project.org/>

11-AlNasser, F., Chehbouni, A., & Entekhabi, Influences of soil moisture and vegetation cover on dust emission using satellite observations, Aeolian Research,2025, 72,. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2025.100961>

الدوائر الحكومية

١-جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة . ٢٠٢٥



٢- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة قسم إنتاج الخرائط، خريطة محافظة المتنى، بمقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.

Sources

١- Anwar Fathallah Ismail, Climatic Drought (Climate Studies Series 2), First Edition, National Library, Libya – Tripoli, 2014.

٢- Ashwaq Hassan Hamid, Modern Trends in Climate Elements and Phenomena in Al-Muthanna Governorate and Their Impact on Drought (1987-2020), Iraqi University Journal, Volume 46, Issue 2, 2023.

٣- Omar Hamdan Abdullah Al-Shujairi, Climate Change Indicators and Their Impact on the Water Situation in Wasit Governorate, Master's Thesis, Ibn Rushd College of Education, University of Baghdad, 2015.

3-Hawraa Radhi Jassim, The Impact of Climate Change on Desertification in Najaf Governorate Using Geographic Information Systems and Remote Sensing, Doctoral Dissertation, University of Kufa, College of Education for Women, 2021.

4-Yared Bayissa , Comparison of the Performance of Six Drought Indices in Characterizing Historical Drought for the Upper Blue Nile Basin, Ethiopia, Article geosciences ,p2 , 2018.

5-SINDISIWE NYIDE, THE INVESTIGATION OF WATER RESOURCES RESPONSE TO LAND USE CHANGE AT WILLOWFONTEIN , MASTER'S DEGREE , the FACULTY OF NATURAL & AGRICULTURAL SCIENCES , at the UNIVERSITY OF THE FREE STATE , 2009.

6-Chooghi Bairam Komaki MSc , The Use of Remote Sensing to Evaluate and Detect Desert Regions, Doktor der Naturwissenschaften , Wien , 2011,p19.

7-XIJIE LV , REMOTE SENSING, NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI), AND CROP YIELD FORECASTING , the degree of Master of Science in Agricultural and Applied Economics , the Graduate College , University of Illinois at Urbana-Champaign , 2013 , p4

8-Sanz, E., Saa-Requejo, A., Díaz-Ambrona, C. H., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, A., Iglesias, E., Esteve, P., Soriano, B., & Tarquis, Normalized Difference Vegetation Index Temporal Responses to Temperature and Precipitation in Arid Rangelands. Remote Sensing, 13(5), 840, 2021

<https://doi.org/10.3390/rs13050840>

9-R Core Team, R A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 202

<https://www.R-project.org/>

10-AlNasser, F., Chehbouni, A., & Entekhabi, Influences of soil moisture and vegetation cover on dust emission using satellite observations, Aeolian Research, 2025, 72., <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2025.100961>

Government Departments

1- Republic of Iraq, Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology, Climate Department, Unpublished Data 2025.

2- Republic of Iraq, Ministry of Water Resources, General Authority for Surveying, Map Production Department, Map of Al-Muthanna Governorate, Scale 1:500,000, 2007.



مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٦

المجلد ١٦ / العدد ١٠

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦

٢٠٢٦