



تأثير عناصر المناخ على الغطاء النباتي باعتماد مؤشر NDVI في ناحية اشور - قضاء الشرقاط

م.د مازن علي صالح عبدالله الجميلي

وزارة التربية / المديرية العامة لتربية محافظة صلاح الدين

E-mail: mazinmazinal@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2623-0363>

المستخلص:

يستعرض هذا البحث دراسة مستفيضة وشاملة للعلاقة المتبادلة بين العناصر المناخية وديناميكية الغطاء النباتي في منطقة مخمور، وذلك بالاعتماد على السلسلة الزمنية الممتدة لثلاثة عقود (١٩٩٤-٢٠٢٤). كشفت النتائج التحليلية عن خصائص حرارية لافتة، إذ سجل المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة ٢١،٨٦ م°، مع وجود تباين فصلي حاد؛ إذ بلغت الحرارة ذروتها في تموز بمعدل ٣٥،٩ م°، بينما انخفضت في كانون الثاني إلى ٧،٤ م°. كما بينت دراسة درجات الحرارة العظمى تعرض المنطقة لإشعاع شمسي مكثف في الصيف يتجاوز ٤٤،٩ م°، مما يعزز من تصنيف المنطقة ضمن البيئات الجافة ذات الحرارة العالية التي تحفز التبخر وتؤدي إلى تفكك بنية التربة، وفيما يخص الموارد المائية، أظهرت الدراسة أن المنطقة تعاني من محدودية الأمطار وتذبذبها الزمني، حيث بلغ المجموع السنوي ٢٤٥،٩ ملم، يتركز معظمها في الشتاء وينعدم تماماً في الصيف، مما يجعل نمو الغطاء النباتي رهيناً بفترة الرطوبة القصيرة. هذا العجز المائي يتفاقم بفعل معدلات التبخر العالية التي بلغت سنوياً ٢٦٢،٥٣ ملم، ونشاط الرياح الذي يبلغ ذروته في الصيف بسرعة تصل إلى ٢،٤٢ م/ثا، مما يرفع من وتيرة التعرية الريحية ويزيد من الإجهاد الفيزيولوجي للنباتات الطبيعية والمحاصيل الزراعية. أما على صعيد التحليل التقني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، فقد أثبتت مخرجات مؤشر الاختلاف الخضري (NDVI) تدهوراً ملموساً في كثافة الغطاء النباتي؛ حيث ارتفعت مساحة الغطاء الضعيف لتشكّل ٨٤،٩٦% من المساحة الكلية عام ٢٠٢٤، بعد أن كانت ٨٢،١٧% عام ١٩٩٤. هذا التحول النوعي يشير إلى فقدان المساحات الخضراء



الكثيفة وتحولها إلى أراضي جرداء أو ضعيفة النبات بفعل توالي سنوات الجفاف التي شكلت ٤٢% من الحالات المناخية المرصودة خلال مدة الدراسة.

كلمات مفتاحية : مؤشر NDVI , ناحية اشور , عناصر المناخ , الغطاء النباتي

The Impact of Climatic Elements on Vegetation Cover Using the NDVI Index in Ashur Subdistrict-Al-Shirqat District

Lect. Dr. Mazin Ali Salih Abdullah aljumaily

Ministry of Education / General Directorate

For education in Salah Al-din Governorate

E-mail: mazinmazinal@gmail.com

Abstract:

This research presents an extensive and comprehensive study of the reciprocal relationship between climatic elements and vegetation dynamics in the Makhmur region, spanning a three-decade time series from **1994** to **2024**. Analytical results revealed significant thermal characteristics, with the general annual mean temperature recorded at **21.86°C**. A sharp seasonal variation was observed, as temperatures peaked in July at an average of **35.9°C**, while dropping to a minimum of **7.4°C** in January. Furthermore, the study of maximum temperatures indicated that the region is subject to intense solar radiation during the summer, exceeding **44.9°C**. This reinforces the region's classification within arid, high-temperature environments that stimulate evaporation and lead to the disintegration of soil structure. Regarding water resources, the study demonstrated that the region suffers from limited precipitation and temporal fluctuation, with an annual total of **245.9 mm**. Rainfall is predominantly concentrated in winter and completely absent during the summer, rendering vegetation growth contingent upon short humid periods. This water deficit is further exacerbated by high annual evaporation rates, reaching **262.53 mm**, alongside peak wind activity in summer at speeds of **2.42 m/s**. These factors collectively accelerate wind erosion and increase the physiological stress on both natural vegetation and agricultural crops. On the technical analysis level

using Geographic Information Systems (GIS), the outputs of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) confirmed a tangible deterioration in vegetation density. The area of "poor" vegetation cover increased to constitute **84.96%** of the total area in **2024**, up from **82.17%** in **1994**. This qualitative shift signifies the loss of dense green spaces and their transformation into barren or sparsely vegetated lands due to consecutive drought years, which accounted for **42%** of the climatic cases observed during the study period.

Keywords: NDVI Index, Ashur Sub-district, Climate Elements, Vegetation Cover

المقدمة :

تُعد دراسة المناخ وعناصره المتغيرة من الركائز الأساسية في دراسة جغرافية المناخ المعاصر لما تلعبه هذه العناصر من دور محوري في تشكيل الملامح الطبيعية لسطح الأرض وتحديد كفاءة النظم البيئية، وفي ظل التغيرات المناخية العالمية تبرز الحاجة الملحة لتحليل الخصائص المناخية على المستوى المحلي لفهم ديناميكية التحول في الغطاء النباتي الذي يُعد المرآة العاكسة لاستجابة البيئة لتلك المؤثرات المناخية المتمثلة في الحرارة والرياح والرطوبة والتبخر، وتتخذ هذه الدراسة من ناحية اشور وبالتحديد محطة مخمور المناخية منطقة للدراسة إذ يتميز الموقع بخصائص جغرافية تجعله عرضة لتباينات مناخية واضحة تؤثر بشكل مباشر على استدامة الغطاء النباتي وتماسك التربة. ولغرض رصد التحول المكاني والزمني في الغطاء النباتي تم توظيف أحدث التقنيات في مجال الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية من خلال استخدام المرئيات الفضائية للقمرين الصناعيين الأمريكيين Landsat 5 بمستشعر TM لعام ١٩٩٤ و Landsat 8 بمستشعر OLI لعام ٢٠٢٤، إذ خضعت هذه المرئيات لعمليات معالجة رقمية دقيقة باستخدام برنامج ArcMap v10.8 لاستخراج مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي NDVI كدليل رقمي لقياس درجة الاخضرار وكثافة النباتات، وهو ما سمح بإجراء مقارنة مكانية دقيقة بين الفترتين الزمنية وتصنيف الغطاء النباتي إلى مستويات متعددة (ضعيف ومتوسط وكثيف) مع حساب مساحة التغير لكل صنف، مما أدى في المحصلة إلى صياغة رؤية متكاملة تربط بين الضغط المناخي المتمثل في الارتفاع الحراري وزيادة التبخر وبين التدهور الرقمي الملحوظ في المساحات الخضراء في منطقة الدراسة.



١ - مشكلة الدراسة:

تتمحور مشكلة الدراسة حول تحليل تأثير المناخ على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، إذ تشير المعطيات إلى أن هذه المنطقة تعاني من قلة نبات طبيعي متفاوت من موقع إلى آخر. وانطلاقاً من ذلك، تبرز مجموعة من التساؤلات التي تسعى الدراسة إلى الإجابة عنها، وهي:

١- ما أبرز العوامل التي تسهم في تباين الغطاء النباتي في منطقة الدراسة؟

٢- هل هناك تباينات مكانية للغطاء النباتي بين اجزاء منطقة الدراسة؟

٣- ما هي الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن تباين النبات الطبيعي في منطقة الدراسة؟

٤- ما هي اتجاهات الأمطار في منطقة الدراسة خلال السنوات الأخيرة ؟

٢ - الفرضيات :

إن الفرضية العلمية هي إجابة محتملة لأبرز التساؤلات لمشكلة البحث وهي :

١- تناقص الأمطار أدى الى تناقص كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة .

٢- هنالك تباين في كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال مدة الدراسة.

٣- للمناخ تأثير في تناقص كثافة الغطاء النباتي وبالتالي ظهور مناطق متصحرة في منطقة الدراسة

٣- المنهجية:

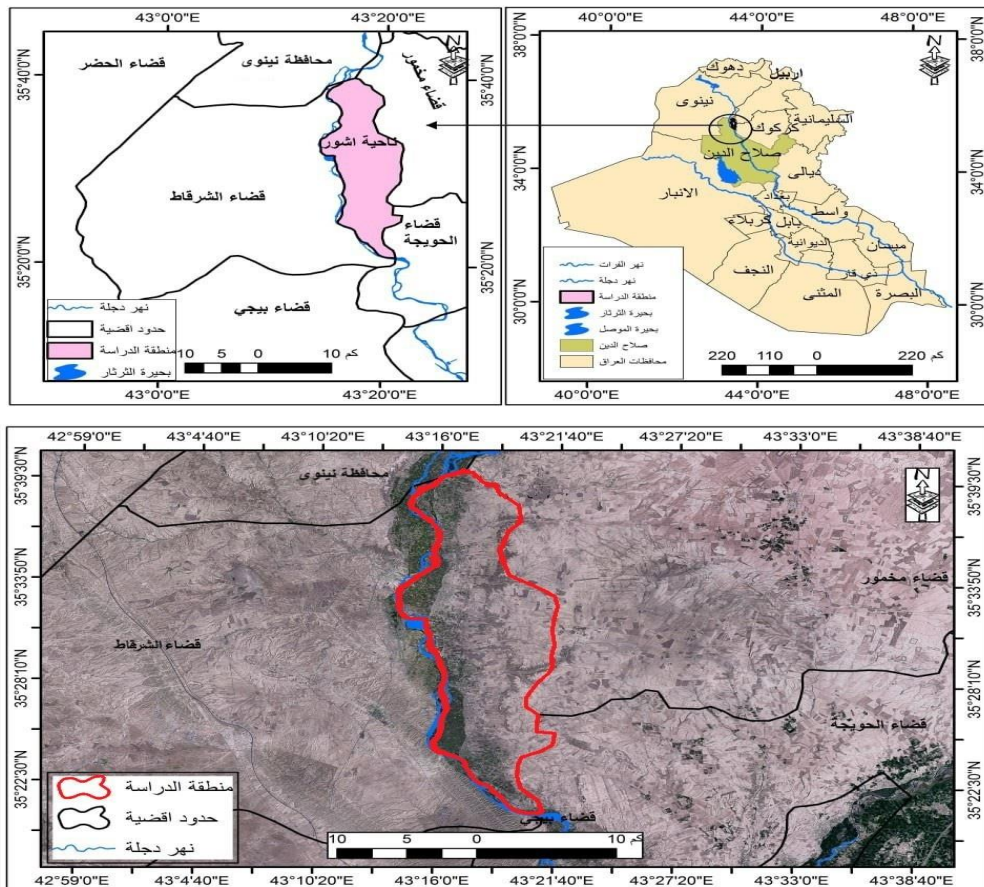
اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي والمنهج التحليلي باستخدام الأسلوب الإحصائي .

٤- موقع حدود منطقة الدراسة:

ان منطقة الدراسة تتمثل بـ (ناحية آشور) وهي احدى نواحي قضاء (الشرقاط) ضمن محافظة صلاح الدين، وان احداثياتها تقع ما بين خطي طول (٢١،٤٠،٤٣) و(٢٠،١٣،٤٣) شرقاً، وما بين

دائرتي عرض (٣٥°، ٣٩°، ٣٠°) و (٣٥°، ٢٠°، ٣٠°) شمالاً، أما جغرافياً فتقع في الجزء الشمالي من محافظة صلاح الدين، يحدها قضاء مخمور من جهة الشمال الشرقي ناحية القيارة من الشمال الغربي ومن الغرب مركز قضاء الشرقاط ومن الجنوب الغربي قضاء بيجي ومن الجنوب الشرقي قضاء الحويجة، الخريطة (١) تمثل حدود منطقة الدراسة .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج arc gis v 10.8

عناصر المناخ المؤثرة في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة :

١- الاشعاع الشمسي:



يُقصد بالإشعاع الشمسي تلك الطاقة الحركية والحرارية التي تبثها الشمس في الفضاء الكوني بجميع الاتجاهات، وتصل إلى كوكب الأرض على هيئة موجات كهرومغناطيسية تشمل طيفاً واسعاً من الأشعة المرئية وغير المرئية (شحادة، ١٩٩٣، ص ٦١). ويمثل هذا التدفق الإشعاعي المحرك الأساسي والمنبع الرئيسي للطاقة داخل الغلاف الجوي، إذ تشير الدراسات المناخية إلى أنه يستأثر بالحصيفة الكبرى بنسبة تصل إلى حوالي (٩٩,٩٧%) من إجمالي الطاقة الحرارية المستغلة في الغلاف الغازي للأرض (شحادة، ١٩٨٣، ص ٨١). بناءً على ذلك، يتربع الإشعاع الشمسي على قمة العناصر المناخية من حيث الأهمية والتأثير؛ كونه المسؤول عن تشكيل بقية العناصر الظواهر الجوية. فالاختلافات في توزيع الطاقة الشمسية هي التي تقف وراء حدوث الاضطرابات الجوية المتعددة في الغلاف الغازي، بدءاً من حركة الرياح وتكاثف السحب، وصولاً إلى الهطول المطري وظواهر البرق والرعد. وعلاوة على ذلك، يُعد التباين في هذا الإشعاع هو الموجه الأول للتقلبات اليومية في الطقس والتغيرات الديناميكية للمناخ على المدى البعيد، الجدول (١) يمثل المعدلات الشهرية للسطوع الشمسي النظري والفعلي في منطقة الدراسة .

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع النظري والفعلي محطة مخمور للمدة (١٩٩٤ - ٢٠٢٤ م)

المحطة	مخمور	
اشهر السنة	السطوع النظري	السطوع الفعلي
ك ٢	١٠,٠	٤,٩
شباط	١٠,٥	٦,٢
اذار	١١,٥	٧,٤
نيسان	١٣	٧,٩
أيار	١٤,٠	٩,٢
حزيران	١٤,٣	١١,٤
تموز	١٤,٢	١١,٥

١٠,٩	١٣,٣	اب
٩,٨	١٢,٢	أيلول
٧,٨	١١,١	ت ١
٦,٨	١٠,١	ت ٢
٥,٧	٩,٤	ك ١
٨,٢٩	١١,٩	المعدل

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشياء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ م (بيانات غير منشورة)

١- درجات الحرارة:

إن درجات الحرارة الاعتيادية آتية من خلال أعلى درجة حرارة مسجلة وتسمى درجات الحرارة العظمى وأقل درجات حرارة مسجلة في المحطة تجمع وتقسّم على اثنين وينتج لنا درجات الحرارة الاعتيادية (شحادة ، ١٩٨٣ ، ص ٩٣) ومن خلال الجدول (٢) يُظهر تدرجاً عددياً واضحاً في درجات الحرارة الشهرية، يبدأ من $7,4^{\circ}\text{C}$ في كانون الثاني ويصل إلى الذروة في تموز بـ $35,9^{\circ}\text{C}$ ، ثم ينخفض تدريجياً حتى نهاية العام، ليسجل $9,3^{\circ}\text{C}$ في كانون الأول. هذا التدرج يعكس تغيراً منتظماً في القيم الحرارية مرتبطاً بتتابع الأشهر، في بداية السنة، تكون درجات الحرارة منخفضة نسبياً، حيث سجلت في كانون الثاني $7,4^{\circ}\text{C}$ ، وفي شباط $9,6^{\circ}\text{C}$ ، ثم تبدأ بالارتفاع التدريجي في آذار ($14,1^{\circ}\text{C}$) ونيسان ($21,2^{\circ}\text{C}$)، لتصل إلى $26,7^{\circ}\text{C}$ في أيار. هذا الارتفاع يستمر بشكل ملحوظ في حزيران ($32,8^{\circ}\text{C}$)، ثم يبلغ أقصاه في تموز ($35,9^{\circ}\text{C}$)، يليه آب ($35,4^{\circ}\text{C}$)، مما يدل على أن هذين الشهرين يمثلان أعلى القيم الحرارية خلال السنة، بعد ذلك تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي، حيث سجلت في أيلول $30,5^{\circ}\text{C}$ ، ثم في تشرين الأول $24,3^{\circ}\text{C}$ ، وفي تشرين الثاني $15,2^{\circ}\text{C}$ ، وصولاً إلى $9,3^{\circ}\text{C}$ في كانون الأول. هذا الانخفاض المنتظم يعكس نهاية الدورة الحرارية السنوية، المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة في هذا الجدول هو $21,86^{\circ}\text{C}$ ، وهو ناتج عن متوسط القيم الشهرية المسجلة. الفرق بين أعلى درجة حرارة (تموز $35,9^{\circ}\text{C}$) وأدناها (كانون الثاني $7,4^{\circ}\text{C}$) يبلغ $28,5^{\circ}\text{C}$ ، وهو فرق كبير يدل على تباين حراري واضح بين أشهر السنة، الجدول (٢) يُظهر أن أشهر نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، وأيلول تسجل درجات حرارة تفوق 21°C ، وهي تمثل الفترة ذات القيم

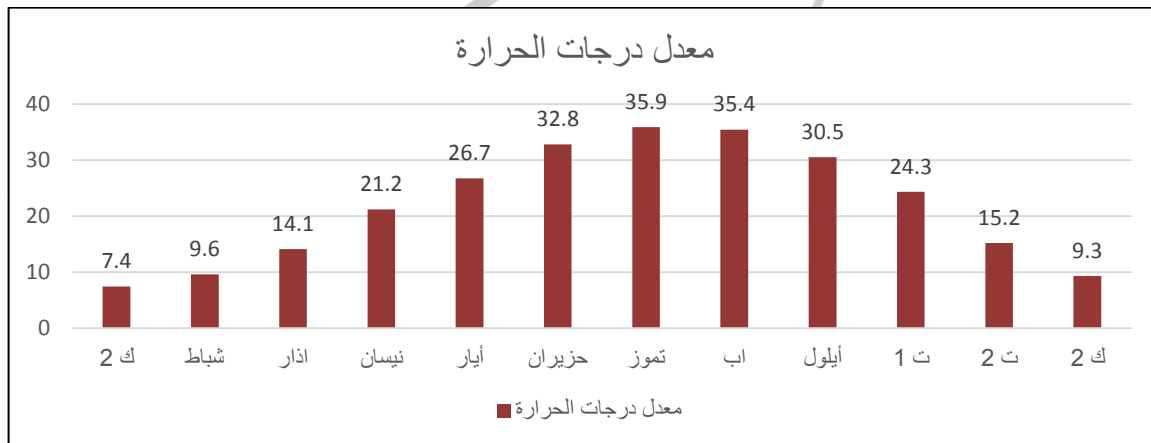
الحرارية المرتفعة. أما الأشهر كانون الثاني، شباط، آذار، تشرين الثاني، وكانون الأول فتسجل درجات حرارة أقل من ١٥°م، وهي تمثل الفترة ذات القيم الحرارية المنخفضة. هذا التوزيع العددي يوضح نمطاً حرارياً منتظماً مرتبطاً بتتابع الأشهر السنوية. يظهر التباين في تسجيل معدلات درجات الحرارة من بشكل أوضح من خلال الشكل (١) الذي يمثل درجات الحرارة المسجلة في المحطة المناخية.

جدول (٢) معدل درجات الحرارة الاعتيادية في محطة مخمور للمدة ١٩٩٤ - ٢٠٢٤ م

الأشهر المحطة	مدة التسجيل	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت ١	ت ٢	١ ك	معدل سنوي
١٩٩٤														
مخمور	-	٧,٤	٩,٦	١٤,١	٢١,٢	٢٦,٧	٣٢,٨	٣٥,٩	٣٥,٤	٣٠,٥	٢٤,٣	١٥,٢	٩,٣	٢١,٨٦
٢٠٢٤														

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحوال الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ م (بيانات غير منشورة)

شكل (١) معدلات درجات الحرارة الاعتيادية في محطة مخمور للمدة ١٩٩٤ - ٢٠٢٤ م



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٢)



٢- درجات الحرارة العظمى :-

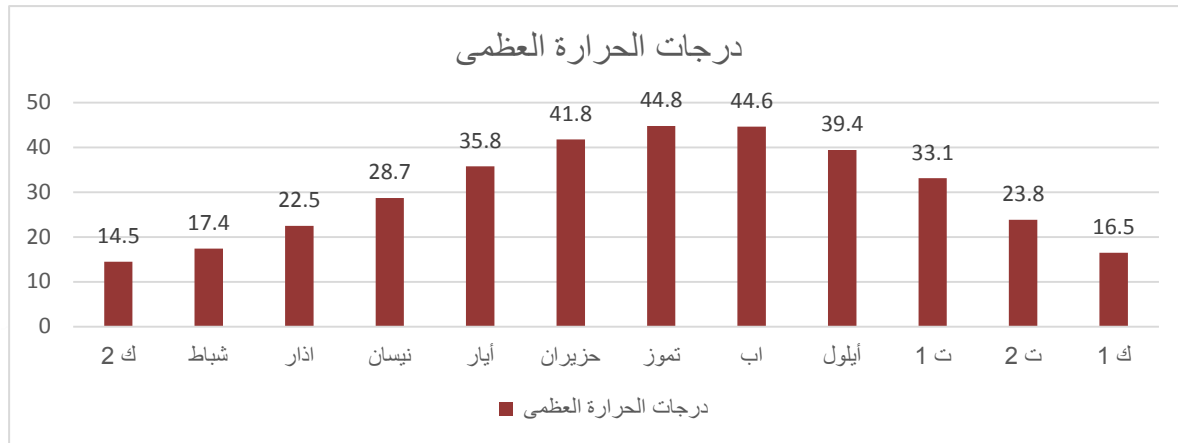
تزيد درجات الحرارة العظمى من خلال زيادة فترة الإشعاع الشمسي في النهار اذ يحدد طول النهار كمية درجات الحرارة المكتسبة فان اشهر الصيف تكون اكثر حرارة وذلك بسبب طول النهار و زاوية سقوط الاشعاع الشمسي (عيسى ، ٢٠١٠ ، ص ٥٣) في منطقة الدراسة، الجدول (٣) والشكل (٢) يمثلان درجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة ، إذ سُجل المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطة مخمور بواقع (٣٠,٣) درجة مئوية، وهو ما يعكس طابعاً حرارياً مرتفعاً للمنطقة. أما المعدلات الشهرية، فقد بينت أن أدنى درجة حرارة ظهرت في شهر كانون الثاني، حيث بلغت (١٤,٦) درجة مئوية، في حين سُجلت أعلى القيم خلال شهري تموز وآب، إذ بلغت (٤٤,٩) و(٤٤,٥) درجة مئوية على التوالي. هذا النمط الحراري يدل على أن منطقة الدراسة تتعرض إلى كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، مما يجعلها من المناطق الجافة ذات الحرارة العالية، ويمتد ارتفاع درجات الحرارة من شهر نيسان وحتى تشرين الثاني، وهو ما يجعل معظم أشهر السنة ذات طابع حار وجاف، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر، ويساهم في تفكك التربة ونشاط التعرية الريحية. أما في شهر كانون الأول، فقد انخفضت درجات الحرارة لتبلغ (١٦,٩) درجة مئوية، مما يشير إلى بداية الانحدار الحراري الشتوي.

جدول (٣) المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة العظمى لمحطة مخمور للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)

الأشهر	مدة التسجيل	ك ٢	شبا ط	اذار	نيسا ن	أيار	حزيرا ن	تموز	اب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	معدل سنوي
المحطة	١٩٩٤-٢٠٢٤	١٤,٥	١٧,٤	٢٢,٥	٢٨,٧	٣٥,٨	٤١,٨	٤٤,٨	٤٤,٦	٣٩,٤	٣٣,١	٢٣,٨	١٦,٥	٣٠,٣

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ (بيانات غير منشورة).

شكل (٢) درجات الحرارة العظمى في محطة مخمور للمدة ١٩٩٤-٢٠٢٤م



المصدر : بالاعتماد على الجدول (٣)

٣- درجات الحرارة الصغرى :

سُجلت درجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة بواقع (١٢,٠١) درجة مئوية، وهو ما يعكس طابعاً حرارياً معتدلاً نسبياً في المعدلات العامة. أما المعدلات الشهرية، فقد بينت أن أدنى درجة حرارة سجلت في شهر كانون الثاني، حيث بلغت (٠,٢) درجة مئوية، في حين وصلت إلى (٠,٤) درجة مئوية، في شهر شباط، سُجلت أعلى القيم خلال شهري تموز وآب، إذ بلغت (٢٥,١) و (٢٤,٩) درجة مئوية على التوالي، وهو ما يعكس ذروة الصيف الحراري في المنطقة. إن هذا النمط الحراري يدل على أن منطقة الدراسة تتأثر بتباين حراري واضح بين الشتاء والصيف، ويُظهر خصائص مناخية شبه قارية، يمتد ارتفاع درجات الحرارة من شهر نيسان وحتى شهر أيلول، حيث تتراوح القيم بين (٩,١) و (٢٠,٢) درجة مئوية، مما يجعل هذه الفترة ذات طابع دافئ إلى حار نسبياً، ويؤدي ذلك إلى زيادة معدلات التبخر، خاصة في أشهر حزيران وتموز وآب، مما ينعكس على خصائص التربة ونشاط التعرية الريحية، أما في شهري تشرين الثاني وكانون الأول، فقد انخفضت درجات الحرارة لتبلغ (٦,٥) و (١,٨) درجة مئوية على التوالي، مما يشير إلى بداية

الانحدار الحراري الشتوي. ويُلاحظ أن درجات الحرارة خلال فصل الصيف تجاوزت (٢٠) درجة مئوية. جدول (٤) والشكل (٣) يمثلان درجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة .

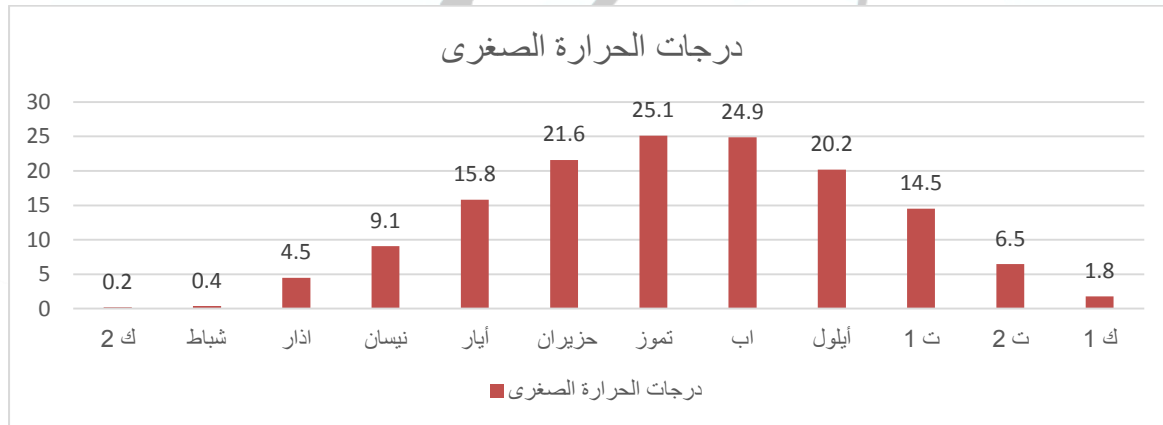
جدول رقم (٤) المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة الصغرى لمحطة مخمور للمدة (١٩٩٤ -

(٢٠٢٤

الأشهر	مدة التسجيل	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	معدل سنوي
مخمور	١٩٩٢ - ٢٠٢٢	٠,٢	٠,٤	٤,٥	٩,١	١٥,٨	٢١,٦	٢٥,١	٢٤,٩	٢٠,٢	١٤,٥	٦,٥	١,٨	١٢,٠١

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ (بيانات غير منشورة)

شكل (٣) درجات الحرارة الصغرى في محطة مخمور للمدة ١٩٩٤-٢٠٢٤م



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٤)

٤- الرياح :-

يقصد بالرياح حركة الهواء الأفقية والتي تحدث فوق سطح الأرض او على مستوى أعلى، نتيجة للتخلخل في الضغط الجوي بين منطقة وأخرى بسبب الارتفاع في درجات الحرارة(موسى،



١٩٩٤، ص ٧٤) سجل المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة مخمور لسنة (٢٠٢٤) حوالي (١,٩٩) متر/ثانية، وهو ما يعكس نشاطاً متوسطاً للرياح في المنطقة. أما المعدلات الشهرية، فقد بينت أن أقل سرعة رياح ظهرت في شهر تشرين الثاني، حيث بلغت (١,٧١) متر/ثانية، تلتها شباط بـ (١,٧٣) متر/ثانية، مما يدل على هدوء نسبي للرياح خلال فصل الشتاء. في المقابل، سُجلت أعلى القيم خلال شهري تموز وآب، إذ بلغت (٢,٤٢) و (٢,٣١) متر/ثانية على التوالي، وهو ما يعكس ذروة النشاط الريحي في فصل الصيف. إن هذا النمط يشير إلى أن الرياح تزداد سرعتها تدريجياً من شهر نيسان وحتى آب، ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي مع دخول فصل الخريف. يمتد النشاط الريحي المرتفع من شهر أيار وحتى شهر أيلول، حيث تتراوح القيم بين (٢,١٠) و (٢,٤٢) متر/ثانية، مما يجعل هذه الفترة ذات طابع نشط نسبياً، ويؤدي ذلك إلى زيادة معدلات التبخر، ويساهم في تفكك التربة ونشاط التعرية الريحية، خاصة في الأشهر التي تتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة. أما في شهري كانون الأول وكانون الثاني، فقد سُجلت سرعات رياح بلغت (١,٧٤) و (١,٨١) متر/ثانية على التوالي، مما يشير إلى استقرار نسبي في حركة الرياح خلال بداية ونهاية السنة. ويُلاحظ أن سرعة الرياح خلال فصل الصيف تجاوزت (٢) متر/ثانية، مما يؤكد نشاط الرياح في تلك الفترة من السنة. الجدول (٥) والشكل (٤) يمثلان قيم السرعة الرياح في محطة الدراسة.

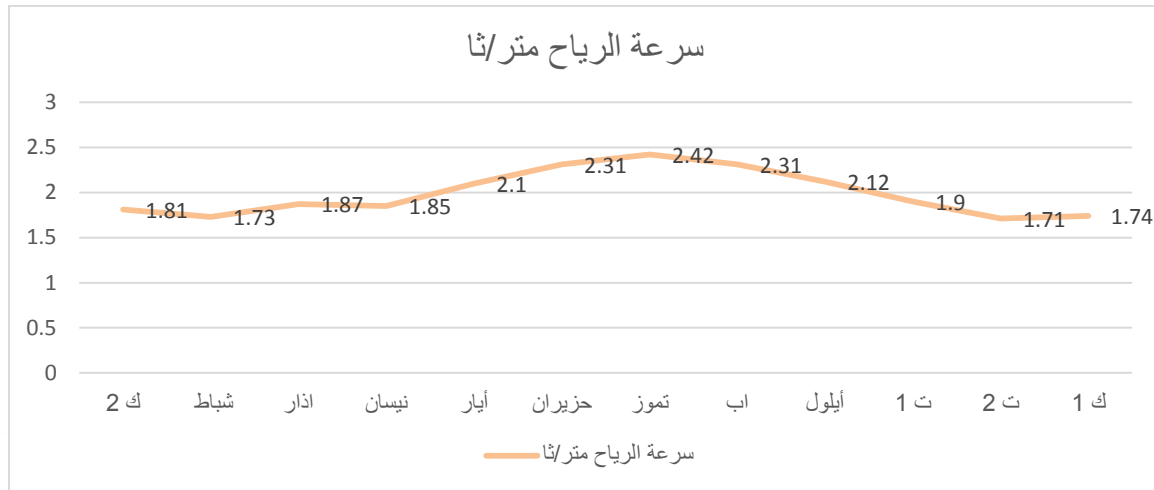
جدول (٥) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م / ثا) لمحطة مخمور للمدة

(١٩٩٤-٢٠٢٤)م

الأشهر	مدة التسجيل	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
مخمور	١٩٩٤-٢٠٢٤	١,٨١	١,٧٣	١,٨٧	١,٨٥	٢,١	٢,٣١	٢,٤٢	٢,٣١	٢,١٢	١,٩	١,٧١	١,٧٤	١,٩٩

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحوال الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ (بيانات غير منشورة).

شكل (٤) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م / ثا) لمحطة مخمور للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)م



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٥)

٥- الأمطار :-

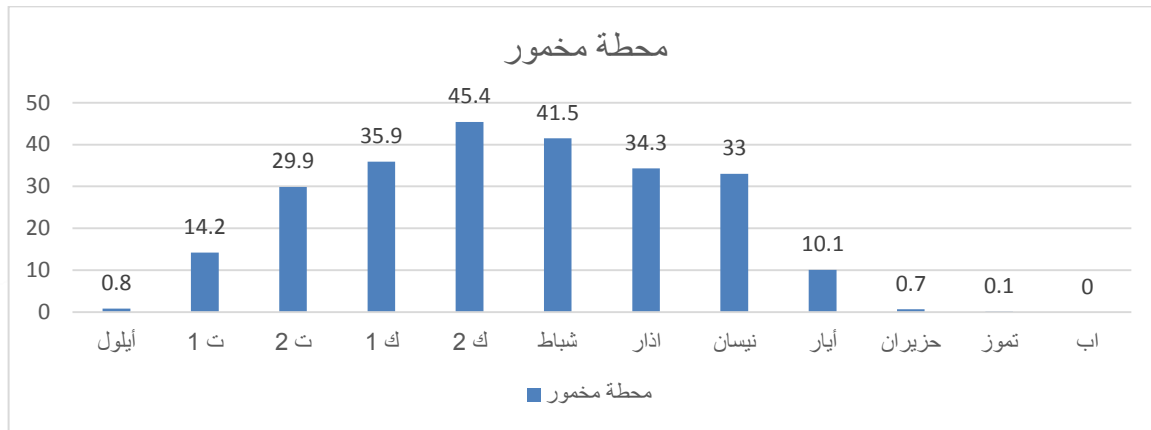
تُعد دراسة الأمطار من العوامل الأساسية في فهم ديناميكية الغطاء النباتي، ولا سيما في حال اتصافها بالتذبذب والانخفاض في منطقة الدراسة، إذ يؤدي ذلك إلى تراجع كثافة الغطاء النباتي وتوزيعه المكاني، مما يسهم في زيادة جفاف التربة وتفكك بنيتها، ويُحفّز نشاط عوامل التعرية. ويبدأ موسم هطول الأمطار في العراق عمومًا، وفي منطقة الدراسة خصوصًا، من منتصف فصل الخريف، ويبلغ ذروته خلال فصل الشتاء، ثم تتناقص معدلاته تدريجيًا مع التقدم نحو فصل الصيف، تنخفض بشكل كبير في شهر أيار (الراوي، ١٩٩٠، ص ٢٠-٢١)، الجدول (٦) والشكل (٥) يمثل معدل مجاميع الأمطار .

جدول (٦) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار (مم) في محطة مخمور (١٩٩٤-٢٠٢٤)

الأشهر	مدة التسجيل	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	المجموع السنوي
مخمور	١٩٩٤-٢٠٢٤	٠,٨	١٤,٢	٢٩,٩	٣٥,٩	٤٥,٤	٤١,٥	٣٤,٣	٣٣,٠	١٠,١	٠,٧	٠,١	٠,٠	٢٤٥,٩

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ م (بيانات غير منشورة).

شكل (٥) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار (مم) في محطة مخمور (١٩٩٤-٢٠٢٤)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٦)

٦- الرطوبة النسبية %:

تُعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة المئوية التي تُمثل مقدار بخار الماء الموجود فعلياً في الهواء مقارنةً بأقصى كمية من بخار الماء يمكن أن يحتفظ بها الهواء عند درجة حرارة معينة دون أن يحدث تكاثف. وتعكس هذه النسبة مدى قرب الهواء من حالة التشبع، حيث تزداد الرطوبة النسبية كلما اقترب الهواء من الامتلاء ببخار الماء، وتبلغ ١٠٠% عندما يصل الهواء إلى درجة الإشباع التام. وتُعد هذه القيمة مؤشراً مهماً في الدراسات المناخية والبيئية، نظراً لتأثيرها المباشر على الإحساس الحراري، وتكوّن السحب، وهطول الأمطار، فضلاً عن دورها في العمليات الفيزيائية المرتبطة بالتبخّر والتكاثف (p. 127، 1996، USA H. J. de Blij and peter) إذ يبين

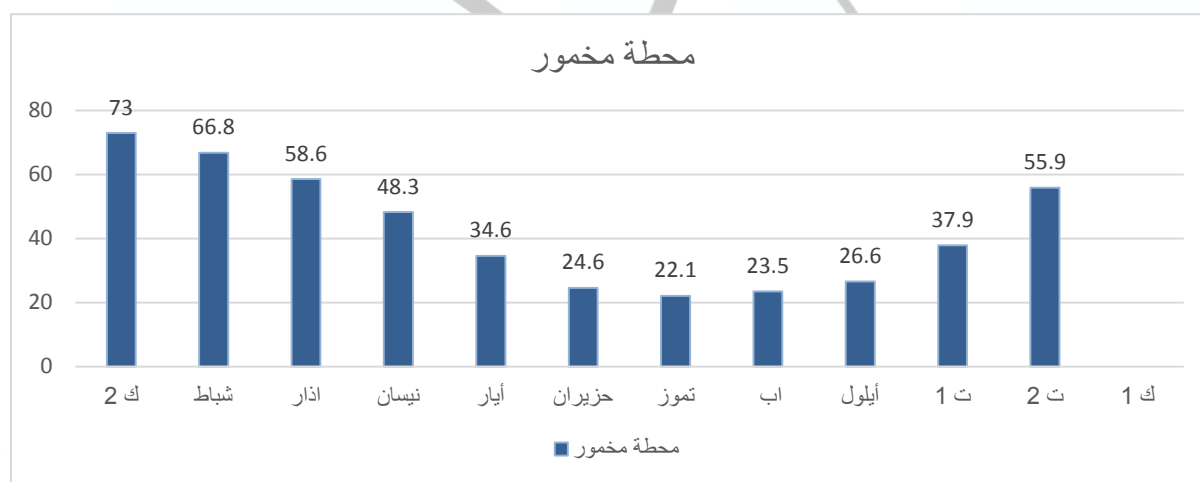
الجدول (٧) قيم الرطوبة النسبية في محطة مخمور وكانت كالاتي:

جدول (٧) المعدلات السنوية والشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة مخمور للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)

المعدل السنوي	١ ك	٢ ت	١ ت	أيلول	اب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	٢ ك	مدة التسجيل	الأشهر المحطة
٤٥,٠٣	٦٨,٥	٥٥,٩	٣٧,٩	٢٦,٦	٢٣,٥	٢٢,١	٢٤,٦	٣٤,٦	٤٨,٣	٥٨,٦	٦٦,٨	٧٣,٠	١٩٩٤-٢٠٢٤	مخمور

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ م (بيانات غير منشورة).

الشكل (٧) المعدلات السنوية والشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطة مخمور للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)



المصدر بالاعتماد على الجدول (٧)

سجلت أعلى نسبة للرطوبة النسبية في محطة مخمور خلال المدة (١٩٩٤-٢٠٢٤) في شهر كانون الثاني، إذ بلغت ٧٣,٠%. تلتها في المرتبة الثانية نسبة شهر كانون الأول بمقدار ٦٨,٥%، ثم شهر شباط بنسبة ٦٦,٨%. أما شهر آذار فقد سجل ٥٨,٦%، يليه شهر تشرين الثاني ٥٥,٩%، ثم نيسان بـ ٤٨,٣%. في حين بلغت النسبة في شهر تشرين الأول ٣٧,٩%، وفي أيلول ٢٦,٦%، وفي أيار ٣٤,٦%. أما أدنى القيم فقد سُجلت في أشهر الصيف، إذ بلغت في حزيران ٢٤,٦%، وفي آب



٢٣,٥%، وسجلت أقل نسبة في شهر تموز بـ ٢٢,١%. وقد بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية ٤٥,٠٣%، مما يعكس التباين الموسمي بين فصول السنة، حيث ترتفع الرطوبة في الشتاء وتتناقص في الصيف.

٧- التبخر:

يُعد التبخر من العمليات الفيزيائية التي يتحول فيها الماء من حالته السائلة إلى الحالة الغازية، حيث ينتقل بخار الماء من سطح الأرض والمسطحات المائية إلى الغلاف الجوي. ويُصنّف التبخر ضمن العناصر المناخية المؤثرة في النظم البيئية، إذ يُسهم بشكل مباشر في تفاقم ظاهرة التصحر، خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة. وتتأثر معدلات التبخر بعدة عوامل مناخية، أبرزها الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح، حيث ترتبط هذه العوامل بعلاقة طردية مع معدلات التبخر؛ فكلما ارتفعت قيمها، زادت كمية الماء المتبخر. في المقابل، تُظهر الرطوبة النسبية علاقة عكسية مع التبخر، إذ تؤدي زيادتها إلى انخفاض معدلاته. ويُعد التبخر من العوامل البيئية المؤثرة على التربة والغطاء النباتي، لما له من دور في تقليل الرطوبة الأرضية وزيادة الإجهاد المائي، خاصة في المناطق التي تعاني من محدودية الموارد المائية (سنوسي سميرة، ٢٠٠٦، ص ٤١) إذ يبين الجدول (٨) قيم التبخر في محطة مخمور وكانت كالاتي :-

جدول (٨) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لكمية التبخر (ملم) في محطة مخمور للمدة (١٩٩٤ -

(٢٠٢٤)

الأشهر	مدة التسجيل	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	المعدل السنوي
مخمور	١٩٩٤ - ٢٠٢٤	٦٣,٤	٧١,٤	١٤٨,٤	٢٤٠,٧	٣٨٤,٠	٥١٣,٧	٥١٩,٢	٤٣٨,٩	٣٤٩,٨	٢٣٨,٣	١١٣,١	٦٩,٠	٢٦٢,٥٣

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤ (بيانات غير منشورة).

يظهر الجدول تبايناً واضحاً في المعدلات الشهرية للتبخر في محطة مخمور، مما يعكس التأثير المباشر للعوامل المناخية الموسمية على هذه الظاهرة. فقد بلغ المعدل السنوي للتبخر (٢٦٢,٥٣)

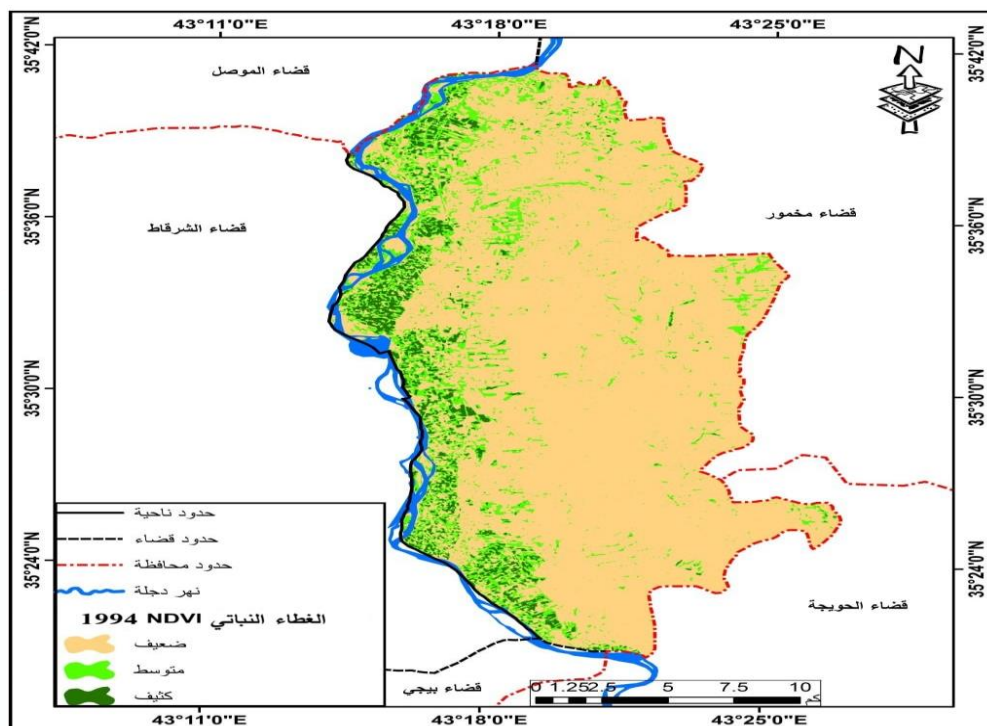


ملم)، وهو مؤشر على أن المنطقة تخضع لمناخ شبه جاف إلى جاف، حيث تسود فيها معدلات تبخر مرتفعة نسبياً خلال أشهر الصيف. يتضح من البيانات أن أدنى معدلات التبخر سُجلت خلال أشهر الشتاء، إذ بلغ في كانون الثاني ٦٩,٠ ملم، وفي شباط ٧١,٤ ملم، وفي كانون الثاني ٦٣,٤ ملم، وهي قيم منخفضة تعكس انخفاض درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية خلال هذه الفترة، فضلاً عن قصر مدة سطوع الشمس. أما في فصل الربيع، فقد بدأت معدلات التبخر بالارتفاع تدريجياً، حيث بلغت في آذار ١٤٨,٤ ملم، ثم ارتفعت في نيسان إلى ٢٤٠,٧ ملم، لتصل في أيار إلى ٣٨٤,٠ ملم، مما يدل على تصاعد درجات الحرارة وزيادة ساعات الإشعاع الشمسي، بالإضافة إلى انخفاض نسبي في الرطوبة الجوية. وفي فصل الصيف، سجلت أعلى معدلات التبخر، حيث بلغت في حزيران ٥١٣,٧ ملم، وفي تموز ٥١٩,٢ ملم، وفي آب ٤٣٨,٩ ملم، وهي قيم تعكس ذروة التأثيرات الحرارية والجفاف، إذ تتزامن هذه الأشهر مع أعلى درجات الحرارة وأطول مدة سطوع شمسي، فضلاً عن انخفاض كبير في الرطوبة النسبية. أما في فصل الخريف، فقد بدأت معدلات التبخر بالانخفاض التدريجي، حيث بلغت في أيلول ٣٤٩,٨ ملم، وفي تشرين الأول ٢٣٨,٣ ملم، وفي تشرين الثاني ١١٣,١ ملم، مما يشير إلى بداية تراجع درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية، وهو ما ينعكس مباشرة على انخفاض معدلات التبخر.

- تباين كثافة الغطاء النباتي :-

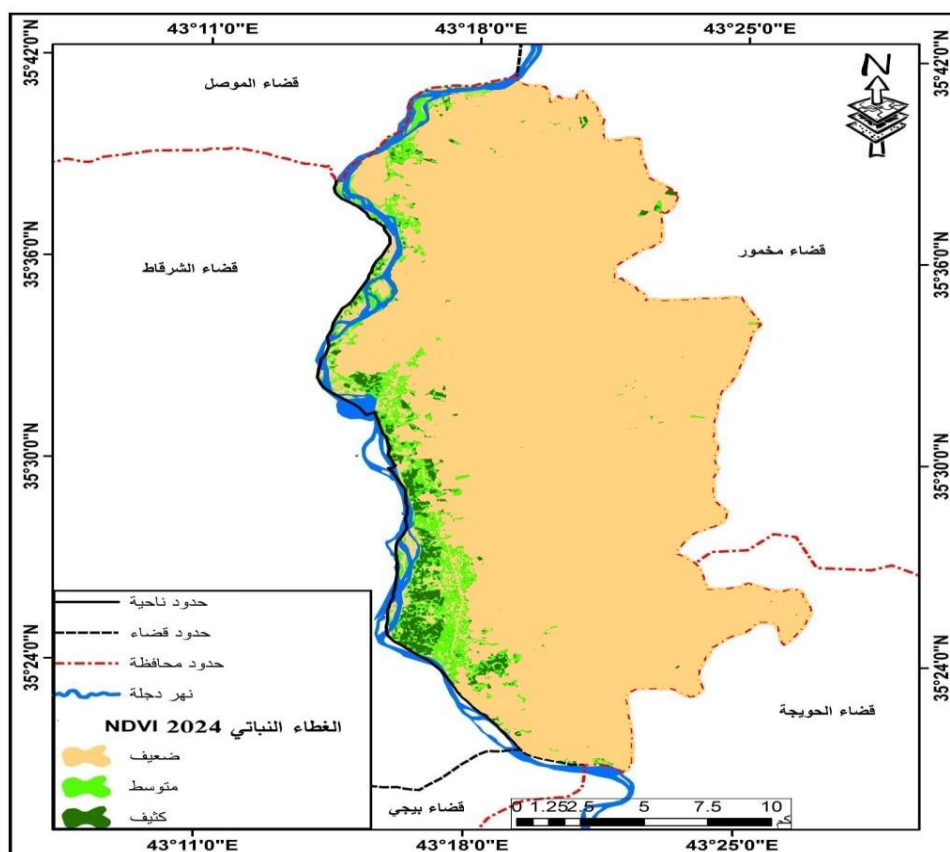
يُعد مؤشر NDVI واحداً من أهم المؤشرات الطيفية وأكثرها شيوعاً في الدراسات الجغرافية والبيئية، إذ اعتمدها كثير من الباحثين في تحليل الغطاء النباتي وتحديد درجة كثافته. وترتبط قيم هذا المؤشر ارتباطاً مباشراً بكثافة الغطاء النباتي، مما يجعله أداة فعالة للكشف عن مستويات الاضرار (العاني ، ٢٠٠٤ ، ص ٨٧-٨٨). وبناءً على نتائج هذا المؤشر، جرى إعداد خريطة للغطاء النباتي في منطقة الدراسة باعتباره دليلاً رقمياً لقياس درجة الاضرار. ولتحقيق ذلك، تم استخدام المشاهد الفضائية Landsat 5 TM لعام ١٩٩٤ و Landsat 8 OLI لعام ٢٠٢٤، بهدف إجراء مقارنة زمنية للتعرف على التغيرات التي طرأت على الغطاء النباتي خلال تلك الفترة. وقد تم تنفيذ هذه العملية باستخدام برنامج ArcMap v10.8 .

خريطة (٢) مؤشر دليل الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة لعام (١٩٩٤)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 tm)، وبرنامج (Arc Map 10,3) بتاريخ: (١٩٩٤/٤/١١)

خريطة (٣) مؤشر دليل الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة لعام (٢٠٢٤)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli) ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (٢٠٢٤/٤/١٦).

جدول (٩) مساحة ونسب مؤشر دليل الغطاء النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)

الوصف	المساحة (كم ^٢) لسنة ١٩٩٤	النسبة %	المساحة (كم ^٢) لسنة ٢٠٢٤	النسبة %	مساحة التغير (كم ^٢) بين ٢٠٢٤-١٩٩٤	نسبة التغير %
ضعيف	٥١,٣٥٧	٨٢,١٧	٣٦٩,٦٥	٨٤,٩٦	١٢,١٤	٢,٧٩
متوسط	٥١,٥٤	١١,٨٤	٤٣,٣٨	٩,٩٧	٨,١٦-	١,٨٧-
كثيف	٢٦,٠٦	٥,٩٩	٢٢,٠٨	٥,٠٧	٣,٩٨-	٠,٩٢-
المجموع	٤٣٥,١١	١٠٠	٤٣٥,١١	١٠٠	-----	-----

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات المرئيتين الفضائية (٢) و (٣) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

بيانات الجدول (٩) تبين أن الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بين عامي ١٩٩٤ و ٢٠٢٤ قد شهد تغيرات ملحوظة، إذ ارتفعت مساحة الغطاء الضعيف من ٣٥٧,٥١ كم^٢ إلى ٣٦٩,٦٥ كم^٢، وهو ما يعكس زيادة نسبته نحو ٢,٧٩ %، الأمر الذي يدل على توسع المساحات ذات الكثافة النباتية المحدودة. في المقابل، تراجعت مساحة الغطاء النباتي المتوسط من ٥١,٥٤ كم^٢ إلى ٤٣,٣٨ كم^٢ بنسبة انخفاض بلغت ١,٨٧ %، كما انخفض الغطاء الكثيف من ٢٦,٠٦ كم^٢ إلى ٢٢,٠٨ كم^٢ بنسبة ٠,٩٢ % . هذه التحولات توضح أن التغير لم يكن في المساحة الكلية للمنطقة، بل في نوعية وكثافة الغطاء النباتي، حيث تزايدت المساحات الضعيفة على حساب الغطاء الأكثر كثافة. وبذلك يمكن القول إن المنطقة شهدت تدهوراً تدريجياً في جودة الغطاء النباتي خلال العقود الثلاثة الماضية، وهو ما يعكس تأثيرات طبيعية وبشرية أدت إلى فقدان جزء من المساحات الأكثر اخضراراً وتحولها إلى غطاء أقل كثافة .



الاستنتاجات :-

١- اختلال التوازن البيئي نتيجة التطرف الحراري أن التباين الحراري الموسمي الحاد المقترن بارتفاع درجات الحرارة العظمى في الصيف إلى ما فوق $44,9^{\circ}\text{C}$ ، يعمل بمثابة "مجهّد فيزيولوجي بيئي" يفوق القدرة التكيفية للنباتات الطبيعية والمحاصيل، مما يعجل بدخولها مرحلة الذبول المبكر ويفقدها القدرة على التجدد الطبيعي.

٢- حالة الموازنة المائية الحرجة وسيادة العجز الفعلي إن الارتفاع الهائل في معدلات التبخر السنوية المكتسبة ($262,53$ ملم) مقابل شح الأمطار وتذبذبها ($245,9$ ملم)، يؤكد أن منطقة الدراسة واقعة تحت وطأة عجز مائي مناخي دائم ومزمن؛ حيث تُبدد الطاقة الحرارية والسطوع الشمسي الفعال الرطوبة المخزونة في التربة بسرعة فائقة، مما يجعل الغطاء النباتي عاجزاً عن الاستفادة من مياه الأمطار الشتوية على المدى الطويل.

٣- التأثير بين سرعة الرياح والجفاف الصيفي توضح الدراسة وجود علاقة خطية في فصل الصيف؛ حيث يتزامن ذروة الارتفاع الحراري والسطوع الشمسي مع أعلى نشاط لسرعة الرياح ($2,42$ م/ثا). هذا الاقتران لا يرفع معدلات النتج من النبات والتبخر من التربة فحسب، بل يحول الرياح إلى عامل تعرية ميكانيكي نشط يعمل على تفكك بنية التربة الجافة السطحية وتذرية بذور النباتات الطبيعية، مما يمنع نموها مستقبلاً.

٤- الارتباط الطردي بين تناقص الرطوبة النسبية وتدهور البيئة الحيوية يستخلص من سلوك الرطوبة النسبية الهابط في الصيف إلى أدنى مستوياته ($22,1\%$) أن الغلاف الجوي للمنطقة يمارس ضغطاً تجفيفياً مستمراً على النظام البيئي.

٥- التدهور النوعي البنوي للغطاء النباتي عند ربط مخرجات مؤشر الاختلاف الخضري (NDVI) عبر العقود الثلاثة، يُستنتج أن التغير البيئي في ناحية آشور لم يكن انكماشاً في المساحة الجغرافية فحسب، بل هو "تدهور نوعي داخلي"؛ حيث تعاني المنطقة .

٦- صلاحية وموثوقية دمج التقنيات الجيومعلوماتية في الرصد المحلي أثبتت الدراسة الكفاءة العالية لدمج مؤشر NDVI المستمد من مستشعرات الأقمار الصناعية (Landsat 5 & 8) مع البيانات المناخية المحطية؛ حيث نجحت هذه التقنية في تقديم مرآة رقمية دقيقة وثقت بشكل مكاني وزماني التأثيرات غير المرئية للتغيرات المناخية على الأرض، مما يرفع من موثوقية هذه الأدوات كأنظمة إنذار مبكر للتصحر على المستوى المحلي.



التوصيات:-

- ١- وضع محطة مناخية في منطقة الدراسة كونها تشمل مناطق زراعية واسعة.
- ٢ -منع التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية وتوجيهه نحو الأراضي غير الصالحة للزراعة.
- ٣ -تشجيع المزارعين على استصلاح الأراضي المتروكة باستخدام أساليب زراعية حديثة مع توفير الدعم اللازم.
- ٤ -العمل على زراعة مصدات الرياح ومنع القطع الجائر للأشجار للحد من آثار الرياح والتصحر.
- ٥ -تطبيق أساليب الري الحديثة (الرش والتنقيط) لتقليل الضائعات المائية والحد من تراكم الأملاح.
- ٦ - اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة مظاهر التصحر.
- ٧ -تفعيل دور الجهات الحكومية المختصة بالكشف الميداني ومعالجة المناطق المتصحرة ووضع خطط وقائية للمناطق المهددة .

المصادر:-

- ١- الراوي ,صباح محمود وعدنان هزاع البياتي , اسس علم المناخ , دار الحكمة للطباعة والنشر , الموصل , ١٩٩٠ م .
- ٢- سنوسي سميرة، التصحر في الزيبان وانعكاساته على التهيئة ولاية بسكرة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية علوم الأرض والجغرافي، جامعة منتوري-قسنطينة، ٢٠٠٦م.
- ٣- شحادة , نعمان , علم المناخ , الطبعة الثانية , مطبعة النور النموذجية , الأردن , ١٩٨٣ م .
- ٤- العاني ,رقية أحمد محمد أمين , دراسة تغيرات الغطاء الأرضي لمنطقة بلد باستخدام طرائق المعالجة الرقمية والتصنيف الآلي لمعطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٤م.
- ٥- عيسى صالحة مصطفى، الجغرافيا المناخية , مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع , ط ١ , عمان ,الأردن , ٢٠١٠ م.
- ٦- موسى، علي حسين , اساسيات علم المناخ، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٤،



7-(H. J. de Blij and peter Mulle, physical Geography of the Global environment, second edition, John Wiley & sons, in, USA, 1996)

المصادر باللغة الإنكليزية:

1. Al-Rawi, Sabah Mahmoud and Adnan Hazzaa Al-Bayati, Foundations of Climatology, Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, Mosul, 1990.
2. Senoussi, Samira, Desertification in the Ziban and its Impact on the Planning of Biskra Province, Master's Thesis (unpublished), Faculty of Earth Sciences and Geography, Mentouri University, Constantine, 2006.
3. Shahada, Numan, Climatology, 2nd Edition, Al-Nour Model Press, Jordan, 1983.
4. Al-Ani, Ruqaya Ahmed Muhammad Amin, A Study of Land Cover Changes in the Balad Region Using Digital Processing and Automated Classification Methods for Remote Sensing Data, Master's Thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2004.
5. Issa Saleh Mustafa, Climatic Geography, Arab Community Library for Publishing and Distribution, 1st Edition, Amman, Jordan, 2010. 6- Musa, Ali Hussein, Fundamentals of Climatology, Dar Al-Fikr, Damascus, 1994.

JOBS



مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science



Print -ISSN 2306-5249

Online-ISSN 2791-3279

العدد الرابع والأربعون

٢٠٢٦ م / ١٤٤٨ هـ



مجلة العلوم الأساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية