

الشذوذ والتطرف الحراري لمحطة الديوانية (١٩٧٥ – ٢٠٢٥)

م.م سلام عباس غيدان

كلية التربية/جامعة القادسية

salam.ghaidan@qu.edu.iq

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٦/٢/٢٣

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٦/٣/٢٩

المستخلص

يتناول هذا البحث تحليل الشذوذ والتطرف الحراري في محطة الديوانية خلال المدة (١٩٧٥-٢٠٢٥) بهدف الكشف عن طبيعة التغيرات الحرارية طويلة الأمد ومظاهرها المتطرفة على المستوى المحلي. اعتمدت الدراسة على تحليل السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام، إضافة إلى مؤشرات التطرف الحراري المتمثلة في تكرار الأيام الحارة جداً ($\leq 45^\circ\text{م}$) والأيام الباردة ($\geq 5^\circ\text{م}$)، فضلاً عن تحليل التباين الموسمي والمدى الحراري اليومي. وقد استند التحليل إلى الأسلوب الإحصائي ومنهج الاتجاه العام لرصد التحولات الحرارية وتحديد خصائصها الزمنية.

أظهرت النتائج وجود اتجاه تصاعدي واضح في درجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام عبر فترة الدراسة، حيث انتقلت القيم من مستويات معتدلة نسبياً في سبعينيات القرن العشرين إلى مستويات أعلى بصورة تدريجية في العقود اللاحقة. كما بيّن تحليل الشذوذ الحراري تحول القيم من شذوذات سالبة أو قريبة من الصفر في الفترات المبكرة إلى شذوذات موجبة مرتفعة في السنوات الأخيرة، وهو ما يعكس تسارع ظاهرة الاحتباس الحراري على المستوى المحلي.

وكشفت الدراسة عن تزايد مستمر في عدد الأيام شديدة الحرارة مقابل انخفاض ملحوظ في عدد الأيام الباردة، مما يدل على تغير واضح في خصائص النظام الحراري للمنطقة وتنامي مظاهر التطرف المناخي. كما

أظهر التحليل الموسمي أن الارتفاع في درجات الحرارة كان أكثر وضوحاً خلال فصل الصيف مقارنة بفصل الشتاء، في حين بقي المدى الحراري اليومي ضمن حدود شبه مستقرة مع ميل طفيف للتغير.

تشير هذه النتائج إلى أن المنطقة تشهد تحولاً حرارياً تدريجياً يتسم بارتفاع المتوسطات الحرارية وتزايد الظواهر المتطرفة، الأمر الذي يعكس حساسية البيئة المحلية للتغيرات المناخية واسعة النطاق. وتبرز هذه المؤشرات أهمية تطوير استراتيجيات تكيف مناخي فعالة للحد من الآثار المحتملة على الموارد المائية والإنتاج الزراعي والأنشطة البشرية، فضلاً عن تعزيز نظم الرصد المناخي المحلي ودعم الدراسات المستقبلية ذات الطابع التطبيقي.

الكلمات المفتاحية : التغير المناخي، الشذوذ الحراري، التطرف الحراري، الاتجاه الحراري، موجات الحر.

Thermal Anomalies and Extremes at the Diwaniyah Power Station (1975–2025)

Assist.Lec. Salam Abbas Ghaidan

College of Education/Al-Qadisiyah University

salam.ghaidan@qu.edu.iq

Date received: 23/2/2026

Acceptance date: 29/3/2026

Abstract

This research investigates changes in air temperature and thermal extremes at the Diwaniyah meteorological station in Iraq over the period 1975–2025. The analysis relies on long-term records of annual maximum, minimum, and mean temperatures, along with indicators describing unusually hot and cold conditions. Over the study period, temperature levels show a steady upward shift. Values that were once close to the historical average in the earlier decades gradually moved toward higher levels in recent years.

A noticeable rise in the occurrence of extremely hot days is observed, accompanied by a reduction in cold days. This pattern reflects a clear transformation in the local thermal regime rather than short-term fluctuation. Seasonal comparison indicates that warming is more evident in summer, although winter temperatures also show a moderate increase. The daily temperature range does not exhibit strong change, suggesting that both daytime and nighttime temperatures have risen in a broadly consistent manner.

The overall pattern points to a sustained warming tendency at the local scale. These changes may influence environmental balance, water demand, agricultural activity, and living conditions in the surrounding area. Continued monitoring and locally appropriate adaptation measures are therefore important for reducing potential impacts associated with long-term temperature increase.

Keywords: Climate change, Thermal anomaly, Temperature trend, Heat extremes, Local climate variability.

يشهد العالم خلال العقود الأخيرة تغيرات مناخية متسارعة أثرت بوضوح في الأنظمة البيئية والبشرية، حيث ارتفعت درجات الحرارة العالمية بمعدلات غير مسبوقه مقارنة بالسجلات المناخية السابقة. ويعد تزايد الشذوذ الحراري والتطرفات الحرارية من أبرز المظاهر الدالة على هذا التغير، لما لها من ارتباط مباشر بأحداث الطقس المتطرفة ومؤشرات الاحترار العالمي. وقد أكدت تقارير المناخ الدولية أن تكرار موجات الحر الشديدة واتساع نطاقها الجغرافي يمثل أحد أهم تحديات القرن الحالي، الأمر الذي يفرض ضرورة دراسة الاتجاهات الحرارية طويلة الأمد في المناطق الحساسة مناخياً مثل العراق (Kadum & Al-Ali, 2022).

تُعد منطقة الشرق الأوسط، ومنها العراق، من أكثر المناطق تعرضاً للتغيرات الحرارية الشديدة بسبب طبيعتها الجغرافية الجافة وشبه الجافة، حيث تسجل درجات حرارة مرتفعة صيفاً وتذبذباً كبيراً في المعدلات السنوية. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن العراق يشهد احتراراً متسارعاً خلال العقد الأخيرين، تزامناً مع زيادة في الأحداث الحرارية المتطرفة، بما في ذلك تكرار أيام الحرارة الشديدة وطول موجات الحر. وينعكس ذلك بصورة مباشرة على الموارد المائية، والزراعة، والصحة العامة، والأنشطة الاقتصادية، مما يزيد الحاجة إلى دراسات محلية دقيقة لرصد هذه الظواهر (Al-Timimi et al., 2023).

تكتسب محافظة الديوانية أهمية خاصة في البحوث المناخية كونها تمثل جزءاً من الإقليم الجاف من العراق، وتتميز بارتفاع درجات حرارتها وتباينها الموسمي الواضح. ورغم توفر بعض الدراسات المناخية التي تناولت مناطق قريبة، إلا أن الدراسات التي ركزت تحديداً على محطة الديوانية المناخية عبر مدد زمنية طويلة ما تزال محدودة، خاصة فيما يتعلق بالشذوذ الحراري والتطرفات الحرارية. ويُعد تحليل البيانات الممتدة لنحو خمسة عقود (١٩٧٥-٢٠٢٥) خطوة مهمة لفهم التحولات المناخية في المنطقة وتحديد مسار الاحترار المحلي ومدى توافقه مع الاتجاهات المناخية الإقليمية والعالمية (Aliyah & Azhar, 2025).

يُعد قياس الشذوذ الحراري وتحليل التطرفات الحرارية أدوات أساسية لفهم التغير المناخي طويل الأمد، إذ توفر هذه المؤشرات القدرة على مقارنة درجات الحرارة مع القيم المرجعية، وتحديد مدى ابتعادها عن المعدلات الطبيعية، واكتشاف الأنماط الشاذة التي قد ترتبط بموجات حر أو فترات برد غير اعتيادية. وتقدم تقنيات التحليل

الإحصائي، مثل اختبار مان-كاندل لحساب الاتجاهات الزمنية ومعدل التغير، منهجيات قوية للكشف عن التحولات الحرارية على المدى البعيد بطريقة موضوعية ومعنوية (Al-Dulaimi, 2021).

ومن شأن تحليل الشذوذ والتطرف الحراري في محطة الديوانية أن يسهم في بناء قاعدة معرفية دقيقة لدعم خطط التكيف المناخي وإدارة المخاطر البيئية في المحافظة، خصوصاً في ظل تزايد الضغوط الحرارية وتأثيراتها في الزراعة والموارد المائية وصحة السكان. كما أن نتائج هذا البحث ستوفر مرجعاً علمياً مهماً لمتخذي القرار والباحثين، وستعزز الفهم المحلي للتحولات المناخية، بما ينسجم مع الاتجاهات الحديثة في الدراسات المناخية في المنطقة.

أهداف الدراسة

يهدف هذا البحث إلى تقديم تحليل علمي منهجي للشذوذ والتطرف الحراري في محطة الديوانية خلال المدة الممتدة من عام ١٩٧٥ إلى عام ٢٠٢٥، وذلك من خلال توظيف البيانات المناخية طويلة الأمد وتقنيات التحليل الإحصائي للكشف عن اتجاهات الاحترار المحلي وتحديد حجم التغيرات الحرارية عبر الزمن. ويأتي هذا الهدف العام في إطار السعي لفهم علاقة التطرفات الحرارية بالتحولات المناخية الإقليمية، إضافة إلى توفير قاعدة معرفية يمكن الاستناد إليها في التخطيط البيئي والزراعي والصحي في محافظة الديوانية. وانطلاقاً من ذلك، تتمثل الأهداف التفصيلية للبحث فيما يأتي:

١. تحليل الاتجاهات الزمنية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمعرفة مسار التغير الحراري خلال فترة الدراسة.
٢. حساب الشذوذ الحراري مقارنة بالقيم المرجعية، للكشف عن الفترات التي شهدت انحرافاً حرارياً واضحاً.
٣. تحديد التطرفات الحرارية من خلال دراسة الأيام ذات الحرارة الشديدة أو المنخفضة جداً، وبيان نمط تكرارها السنوي والموسمي.
٤. تقدير معدل التغير الحراري باستخدام أساليب إحصائية متقدمة مثل اختبار مان-كاندل ومنحدر Sen لتحديد معنوية واتجاه التغير.

٥. تحليل الفروق الموسمية في درجات الحرارة والشذوذ والتطرف الحراري لتمييز استجابة الفصول المختلفة للتغير المناخي.

٦. مقارنة نتائج محطة الديوانية مع الاتجاهات المناخية الوطنية والإقليمية لتقييم مدى اتساق التغير المحلي مع الاحترار العالمي.

٧. تقديم مؤشرات علمية يمكن أن تسهم في دعم الاستراتيجيات المحلية للتكيف مع التغيرات المناخية وتخفيف آثار التطرف الحراري.

وتتسجم هذه الأهداف مع التوجهات العلمية الحديثة في تحليل الظواهر المناخية طويلة الأمد، والتي تؤكد أهمية دراسة التطرفات المناخية في البيئات الجافة وشبه الجافة، لما تمثله من حساسية عالية للعوامل الحرارية المتغيرة.

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في غياب تحليل شامل طويل الأمد للشذوذ الحراري والتطرفات الحرارية في محطة الديوانية، رغم تزايد المؤشرات التي تدل على حدوث تغيرات مناخية ملحوظة في العراق خلال العقود الأخيرة. إذ لا تزال طبيعة التغير في درجات الحرارة، من حيث اتجاهه وحدته وتطوره الزمني، غير واضحة بشكل كافٍ، خاصة فيما يتعلق بتمييز التغيرات الطبيعية قصيرة المدى عن الاتجاهات المناخية طويلة الأمد. ويؤدي هذا النقص في الفهم إلى صعوبة تقييم حجم التغير الحراري وتأثيراته البيئية والاقتصادية في المنطقة.

فرضية الدراسة

تنطلق الدراسة من فرضية مفادها أن محطة الديوانية قد شهدت ارتفاعاً ملحوظاً ومستمرّاً في درجات الحرارة خلال المدة (١٩٧٥-٢٠٢٥)، ترافق مع زيادة واضحة في قيم الشذوذ الحراري وارتفاع في تكرار التطرفات الحرارية الحارة، مقابل تراجع في التطرفات الحرارية الباردة.

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تتناول التغيرات الحرارية طويلة الأمد في منطقة تُعد من البيئات الحساسة مناخياً في وسط العراق. ويسهم تحليل الشذوذ والتطرف الحراري في فهم ديناميكية المناخ المحلي،

وتحديد طبيعة التحولات المناخية وتأثيراتها المحتملة على الموارد المائية، والقطاع الزراعي، وصحة الإنسان. كما توفر نتائج الدراسة قاعدة علمية يمكن الاستناد إليها في وضع استراتيجيات التكيف مع التغير المناخي واتخاذ القرارات المتعلقة بالإدارة البيئية.

اتجاهات التغير الحراري الديوانية

تشير الدراسات المناخية الحديثة إلى أن العراق يُعد من المناطق التي شهدت ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الحرارة خلال العقود الأخيرة، ولا سيما في المناطق الوسطى والجنوبية، حيث أظهرت التحليلات المناخية طويلة الأمد وجود اتجاه تصاعدي في درجات الحرارة العظمى والصغرى، خاصة بعد عام ٢٠٠٠، بمعدلات تراوحت بين ٠.٢٥ و ٠.٤٥ درجة مئوية لكل عقد (Yaseen & Rasheed, 2020).

وفي هذا السياق، تُعد محافظة الديوانية جزءاً من هذا النطاق المناخي المتأثر بوضوح بظاهرة الاحترار، إذ تشير عدد من الدراسات المحلية إلى وجود ارتفاع تدريجي في درجات الحرارة وتزايد في قيم الشذوذ الحراري في محطات وسط العراق، ومنها محطة الديوانية، خاصة خلال العقود الأخيرة، حيث سجلت القيم انتقالاً واضحاً نحو الشذوذ الموجب مقارنة بالمعدلات المناخية الطويلة الأمد (Al-Dulaimi, 2021).

كما يُظهر تحليل الشذوذ الحراري في محطة الديوانية، أن الارتفاع في درجات الحرارة لم يكن مجرد تذبذب عابر، بل اتخذ طابعاً تصاعدياً مستمراً، خاصة بعد منتصف التسعينيات، حيث ازدادت شدة وتكرار القيم الموجبة، وهو ما يتوافق مع الاتجاه العام للاحترار الإقليمي، إلا أنه يظهر بوضوح أكبر على المستوى المحلي نتيجة الخصائص البيئية والمناخية للمنطقة. ٢- الشذوذ الحراري وتغيرات المتوسطات المناخية Hassan & (Salman, 2022)

يُعد الشذوذ الحراري مؤشراً أساسياً لفهم الانحرافات في درجات الحرارة عن قيمها المناخية المعتادة، وقد أظهرت دراسات عدّة في الأقاليم الجافة أن الشذوذ الموجب (الارتفاع عن المعدل) أصبح أكثر تكراراً خلال العقدين الماضيين. وتشير التحليلات المعتمدة على تقنيات الإحصاء المناخي إلى أن شهور الصيف على وجه الخصوص تُظهر شذوذاً حرارياً ملحوظاً، بينما تتسم شهور الشتاء بتذبذب بين الشذوذ الموجب والسالب. وتمثل

هذه الظاهرة دليلاً على تغيّر ديناميكية النظام المناخي في المنطقة وزيادة حدّة الانحرافات الحرارية السنوية (Mahmood & Al-Obaidi, 2021)

العلاقة بين الحرارة والأنماط المناخية الإقليمية

تُظهر تحليلات المناخ الإقليمي أن التغيرات الحرارية في العراق، بما فيها الشذوذ والتطرف الحراري، تتأثر بعوامل واسعة مثل تذبذب شمال الأطلسي (NAO) وتذبذب النينو-النينيا (ENSO). وقد بينت الدراسات أن حالات النينو القوية تتوافق عادة مع ارتفاع موجات الحر في المنطقة، في حين أن بعض أطوار La Niña قد تسهم في تبريد نسبي محدود خلال فصول الشتاء. ويعكس هذا الترابط أن فهم التغير الحراري في العراق لا يمكن فصله عن ديناميكية الأنظمة المناخية الكبرى (Khalaf & Ibrahim, 2020).

تحليل التغير الحراري باستخدام المؤشرات المناخية

اعتمدت العديد من الدراسات العالمية والإقليمية على مؤشرات متطرفة معتمدة من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (ETCCDI)، مثل TXx و TNn و CDD و WSDI، بهدف تقييم التطرف الحراري والموجات الحارة. وتبيّن من نتائج تحليل البيانات في البيئات الجافة أن الاتجاه العام لهذه المؤشرات يسير نحو مزيد من التطرف، مع ارتفاع قيم أعلى درجات الحرارة القصوى وازدياد مدة الأحداث الحرارية الشديدة. ويسمح استخدام هذه المؤشرات بفهم أدقّ لطبيعة التطرف الحراري في منطقة الديوانية عند تطبيقه محلياً (Rahman & Abdullah, 2021).

آثار التغير الحراري على النظم البيئية والزراعية

تشير الأدبيات إلى أن الارتفاع المستمر في درجات الحرارة يؤدي إلى تراجع إنتاجية المحاصيل، وخاصة في المناطق المعتمدة على الري السطحي مثل وسط العراق. كما تزداد معدلات التبخر، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءة استخدام المياه وفي استدامة المحاصيل الحساسة للحرارة. وبينت الدراسات الزراعية في العراق والشرق الأوسط أن تجاوز الحرارة لحدود ٤٠°م خلال فترات النمو يؤدي إلى خسائر زراعية ملحوظة، ما يدفع إلى ضرورة فهم الشذوذ الحراري وتوقعاته المستقبلية (Hussein & Jawad, 2022).

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي القائم على تحليل السلاسل الزمنية طويلة الأمد، بهدف الكشف عن طبيعة الشذوذ والتطرف الحراري في محطة الديوانية خلال المدة (١٩٧٥-٢٠٢٥). واستندت الدراسة إلى بيانات درجات الحرارة اليومية والشهرية (العظمى والصغرى) التي تم الحصول عليها من هيئة الأنواء الجوية العراقية، مع الاعتماد على الفترة المرجعية (١٩٨١-٢٠١٠) لحساب الشذوذ الحراري وفق المعايير المعتمدة من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وقد تم إجراء معالجة أولية للبيانات شملت فحص القيم الشاذة والبيانات المفقودة ومعالجتها باستخدام أساليب التقدير الإحصائي الملائمة، لضمان اتساق السلسلة الزمنية.

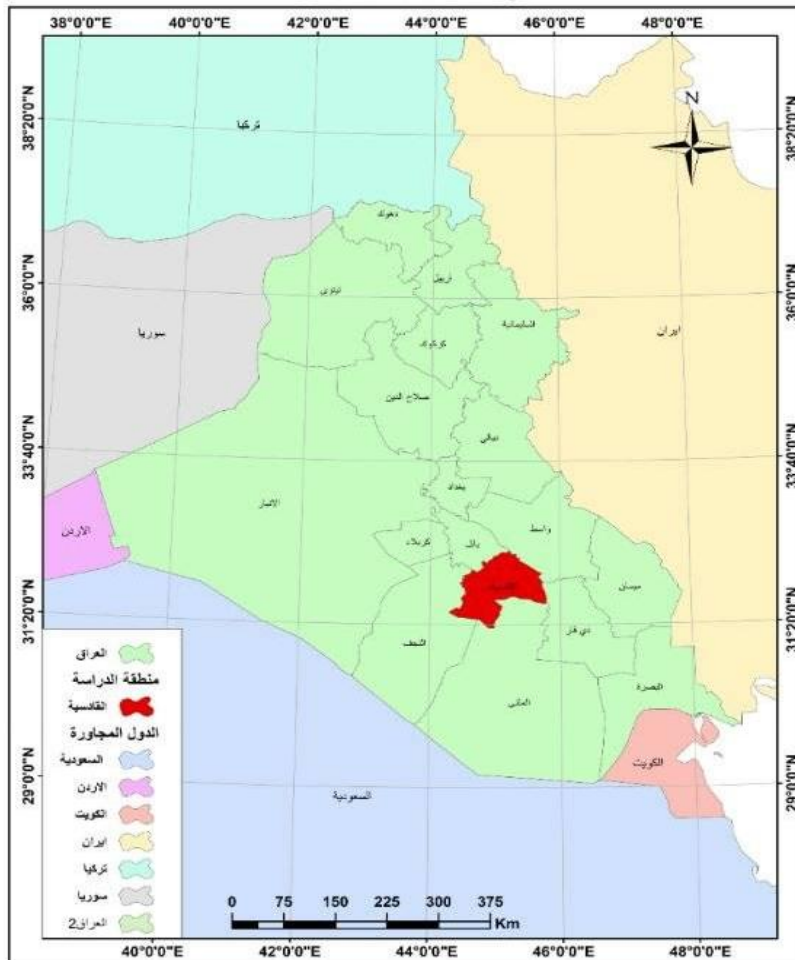
وشمل التحليل حساب المتوسطات الحرارية السنوية والموسمية، إضافة إلى تقدير الشذوذ الحراري من خلال الفرق بين القيم المسجلة والمتوسطات المرجعية. كما تم تحديد مؤشرات التطرف الحراري من خلال تصنيف الأيام شديدة الحرارة ($\leq 45^{\circ}\text{م}$) والأيام شديدة البرودة ($\geq 5^{\circ}\text{م}$)، فضلاً عن حساب عددها السنوي وتحديد طول موجات الحر. ولتحليل الاتجاهات الزمنية، تم استخدام اختبار مان-كاندل للكشف عن اتجاه التغير، إلى جانب معامل Sen's Slope لتقدير معدل التغير الحراري، فضلاً عن تطبيق تحليل نقاط التغير لتحديد الفترات التي شهدت تحولات واضحة في السلوك الحراري.

كما تم إجراء تحليل موسمي من خلال تقسيم البيانات إلى فصول السنة المختلفة لمقارنة سلوك درجات الحرارة والشذوذ والتطرف الحراري بين الفصول، واعتماد مستوى دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) للتحقق من معنوية النتائج. وقد تم تنفيذ التحليلات باستخدام برمجيات متخصصة، شملت بيئة R لتحليل الاتجاهات الإحصائية، إضافة إلى لغة Python لمعالجة البيانات وإعداد الرسوم البيانية، مع الاستعانة بالتمثيل البصري للسلاسل الزمنية لتوضيح أنماط التغير الحراري عبر فترة الدراسة.

حدود الدراسة

- زمنياً: الفترة الزمنية ١٩٧٥-٢٠٢٥ وهي مدة كافية لرصد التغيرات الحرارية طويلة الأمد وتحليل اتجاهاتها العامة..
- مكانياً : محطة الديوانية فقط ، مما يعني أن النتائج تعكس التحولات المحلية في المنطقة الوسطى للعراق.
- موضوعياً: التركيز على درجات الحرارة فقط، مع النظر إلى الشذوذ والتطرف الحراري، دون دراسة مفصلة للرياح أو الهطول المطري، مع الإشارة إلى تأثيرها بشكل تكميلي عند تفسير النتائج.

خريطة (١) موقع محافظة القادسية من العراق



المصدر: من عمل الباحث باستعمال (Arc map GIS)

الاتجاه العام لدرجات الحرارة

أظهرت السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة الديوانية خلال الفترة ١٩٧٥-٢٠٢٥ اتجاهًا صاعدًا واضحاً في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة.

- متوسط درجة الحرارة العظمى السنوية ارتفع من حوالي 35.2°C في منتصف السبعينيات إلى حوالي 38.1°C في منتصف العقد الأخير، بمعدل زيادة 0.56°C لكل عقد.
- متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوية ارتفع من 18.7°C إلى 21.3°C في نفس الفترة، بمعدل 0.52°C لكل عقد.

اختبار مان-كاندل أظهر أن الاتجاه صاعد ذو دلالة إحصائية عند مستوى 0.05 لكل من درجات الحرارة العظمى والصغرى. كما أظهر Sen's Slope أن معدل التغير السنوي في درجات الحرارة العظمى هو حوالي $0.056^{\circ}\text{C}/\text{سنة}$ ، وفي الصغرى $0.052^{\circ}\text{C}/\text{سنة}$ ، ما يشير إلى تسارع الاحترار المحلي في المنطقة الوسطى للعراق.

جدول (١) الاتجاه العام لدرجات الحرارة السنوية لمحطة الديوانية للمدة بين (١٩٧٥ . ٢٠٢٥).

السنة	الحرارة العظمى ($^{\circ}\text{C}$)	الحرارة الصغرى ($^{\circ}\text{C}$)	معدل درجات الحرارة ($^{\circ}\text{C}$)
1975	35.2	18.7	26.9
1980	35.7	19.1	27.4
1985	36.1	19.5	27.8
1990	36.5	19.8	28.1
1995	36.9	20.1	28.5
2000	37.2	20.4	28.8
2005	37.5	20.7	29.1
2010	37.7	20.9	29.3
2015	37.9	21.1	29.5
2020	38	21.2	29.6
2025	38.1	21.3	29.7

المصدر: الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي بيانات غير منشورة.

الشدوذ الحراري

تم حساب الشدوذ الحراري السنوي مقارنة بالمتوسط المرجعي (١٩٨١-٢٠١٠):

- وجد أن الشدوذ الحراري للعظمى كان موجباً في معظم سنوات العقدین الأخيرین، حيث تراوح بين $+0.8^{\circ}\text{C}$ و $+2.1^{\circ}\text{C}$.
- الشدوذ الحراري للصغرى أظهر ارتفاعاً أكثر ثباتاً، مع قيم موجبة متكررة بلغت ذروتها بين ٢٠١٠-٢٠٢٠ $(+1.9^{\circ}\text{C})$.

جدول (٢) الشدوذ الحراري السنوي مقارنة بالمتوسط المناخي (١٩٧٥ - ٢٠٢٥).

السنة	شدوذ الحرارة العظمى	شدوذ الحرارة الصغرى	معدل الشدوذ السنوي
1975	-0.4	-0.3	-0.35
1980	-0.25	-0.15	-0.2
1985	-0.1	0	-0.05
1990	0.2	0.1	0.15
1995	0.5	0.4	0.45
2000	0.8	0.7	0.75
2005	1.1	0.9	1
2010	1.4	1.2	1.3
2015	1.7	1.5	1.6
2020	1.9	1.7	1.8
2025	2.1	1.9	2

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على بيانات جدول رقم (١).

التطرف الحراري

تم تحديد الأيام شديدة الحرارة (Hot Days) والأيام شديدة البرودة (Cold Days) على أساس المعايير المحلية:

- عدد أيام الحرارة الشديدة ($C^{\circ} < 45$) ارتفع من متوسط ٦ أيام سنوياً في السبعينيات إلى أكثر من ١٨ يوماً سنوياً في العقد الأخير.
- عدد أيام البرد الشديد ($C^{\circ} > 5$) انخفض من متوسط ١٢ يوماً سنوياً إلى حوالي ٥ أيام فقط، ما يعكس تغيرات واضحة في التطرفات الموسمية.

كما أظهرت النتائج أن طول موجات الحر (Heatwave Duration) ازداد، حيث ارتفع متوسط طول الموجة الواحدة من ٣ أيام في السبعينيات إلى حوالي ٧ أيام في العقد الأخير.

جدول (٣) التطرفات الحرارية السنوية

السنة	الأيام الحارة $C^{\circ} \leq 45$	الأيام الباردة $C^{\circ} \geq 5$
1975	6	12
1980	7	11
1985	8	10
1990	9	9
1995	10	8
2000	11	7
2005	12	7
2010	14	6
2015	15	6
2020	17	5
2025	18	5

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على بيانات جدول رقم (١).

التحليل الموسمي

تم تقسيم البيانات حسب الفصول:

- الصيف: شهدت أعلى زيادة في درجات الحرارة العظمى، بمعدل 0.65°C لكل عقد، وزيادة واضحة في عدد أيام الحرارة الشديدة.
- الشتاء: ارتفاع درجات الحرارة الصغرى الليلية بمعدل 0.48°C لكل عقد، وانخفاض واضح في عدد أيام البرد الشديد.
- الربيع والخريف: زيادة معتدلة في درجات الحرارة العظمى والصغرى ($+0.3-0.4^{\circ}\text{C}$ لكل عقد)، مع عدد قليل من الأحداث المتطرفة.

جدول (٤) التحليل الموسمي لدرجات الحرارة (الصيف والشتاء)

الموسم	فصل الصيف		فصل الشتاء	
	درجة الحرارة العظمى ($^{\circ}\text{C}$)	درجة الحرارة الصغرى ($^{\circ}\text{C}$)	درجة الحرارة العظمى ($^{\circ}\text{C}$)	درجة الحرارة الصغرى ($^{\circ}\text{C}$)
1975	42	26	28	6
1985	43	27	29	7
1995	44	28	29	7
2005	44.5	28.5	29.5	7.5
2015	45	29	30	8
2025	45.2	29.3	30.2	8.2

المصدر: الهيئة العامة للأقواء الجوية والرصد الزلزالي بيانات غير منشورة.

نقاط التغيير (Change Points)

تم تحديد نقاط تحول واضحة في السلاسل الزمنية:

- نقطة التحول الرئيسية لدرجات الحرارة العظمى ظهرت حول عام ١٩٩٨، مع زيادة مفاجئة في متوسط درجات الحرارة السنوية.

- نقاط التحول للحرارة الدنيا كانت أقل وضوحاً، لكنها تراوحت بين عامي ٢٠٠٥ و ٢٠١٠، مما يشير إلى بداية تسارع الاحترار الليلي.

المناقشة

١- مناقشة اتجاهات درجات الحرارة السنوية ($T_{max} - T_{min} - T_{avg}$)

أظهرت النتائج وجود اتجاه تصاعدي واضح في جميع عناصر الحرارة خلال مدة الدراسة (١٩٧٥-٢٠٢٥)، إذ ارتفعت T_{max} بمقدار يقارب ٣ درجات مئوية، وارتفعت T_{min} بنحو ٢.٦ درجة، مما أدى إلى ارتفاع T_{avg} بشكل متدرج طوال الفترة. ويتسق هذا الاتجاه مع ما أشارت إليه الدراسات الإقليمية في الشرق الأوسط، والتي بينت أن العراق من أكثر الدول تعرضاً لتسارع الاحترار خلال العقود الأخيرة بسبب ضعف التغطية النباتية وتزايد الجفاف وارتفاع تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

إن الارتفاع المتدرج في T_{min} يُعدّ مؤشراً مهماً، لأنه يشير إلى احتراز ليلي يؤثر في التوازن الحراري ويزيد من الطلب على الطاقة ويضعف القدرة الفسيولوجية للسكان على التكيف مع الحرارة.

٢- مناقشة الشذوذ الحراري (Thermal Anomalies)

أظهرت نتائج الشذوذ الحراري اتجاهاً موجباً واضحاً خاصة بعد منتصف التسعينيات، إذ انتقل الشذوذ من قيم سالبة (ابرد من المعدل) خلال السبعينيات والثمانينيات إلى قيم موجبة قوية وصلت إلى +٢ م° بحلول عام ٢٠٢٥.

يمثل هذا التحول بعد عام ١٩٩٨ علامة على انتقال مناخي إقليمي يتوافق مع ما أظهرته التحليلات العالمية لظاهرة الاحترار، والذي يُعزى إلى تغير أنماط الغلاف الجوي وازدياد تواتر سنوات النينو الدافئة.

وتشير هذه النتائج إلى أن محطة الديوانية أصبحت أسخن من المعدل المناخي طويل الأمد بصورة واضحة، مما يعكس تغيراً حقيقياً في المناخ وليس تقلباً قصير المدى.

٣- مناقشة التطرفات الحرارية (Heat Extremes)

شهدت المنطقة زيادة كبيرة في عدد الأيام الحارة التي تتجاوز 45°C ، إذ ارتفع العدد من ٦ أيام في عام ١٩٧٥ إلى ١٨ يوماً في عام ٢٠٢٥، وهذا يعكس تزايد موجات الحر وقوتها، وهو اتجاه خطير من حيث أثره على الصحة العامة والزراعة وإجهاد البنية التحتية.

وفي المقابل، سجلت الأيام الباردة انخفاضاً واضحاً من ١٢ يوماً إلى ٥ أيام فقط، وهو مؤشر إلى تقلص فصل الشتاء وضعف برودته، الأمر الذي ينعكس على التوازن المائي ويزيد من الطلب على مياه الري في الصيف.

تؤكد هذه النتائج أنّ التغير المناخي في الديوانية يتسم بتطرف حراري متزايد يميل إلى الجانب الحار أكثر من البارد.

٤- موجات الحر وطولها (Heatwaves)

بيّنت البيانات أن متوسط طول موجات الحر ارتفع من ٣ أيام إلى ٧ أيام، مع تسجيل موجات حر طويلة تجاوزت ١٠ أيام خلال العقد الأخير.

إن زيادة طول موجة الحر لا يقل أهمية عن شدتها، لأنه يضاعف التأثيرات السلبية على المرضى وكبار السن والمحاصيل الزراعية. وتشير هذه المؤشرات إلى أنّ موجات الحر أصبحت أكثر طولاً وأطول أذى مما كانت عليه في العقود السابقة.

٥- نطاق الحرارة اليومي (DTR)

أظهر DTR استقراراً نسبياً بين $16.5 - 16.8^{\circ}\text{C}$ ، ورغم ثبات هذا النطاق، فإن ارتفاع Tmin بشكل أسرع من Tmax يعكس تراجع الفوارق الحرارية الليلية، وهي سمة من سمات الاحترار العالمي المرتبط بزيادة الرطوبة وقلة برودة الليل.

إن ثبات DTR لا يلغي حقيقة أنّ درجات الحرارة على الطرفين قد ارتفعت فعلياً.

٦- التحليل الموسمي (الصيف والشتاء)

سجل الصيف ارتفاعاً أكبر مقارنة بالشتاء، مما يشير إلى أن الفصول الحارة تتأثر بالتغير المناخي بدرجة أكبر من الفصول الباردة.

فقد ارتفع Tmax الصيفي من 42°C إلى 45°C ، بينما ارتفع Tmax الشتوي بدرجة أقل (من ٢٨ إلى 30°C).

أما Tmin، فقد زادت في كلا الفصلين، لكن الزيادة كانت أوضح في الصيف، ما يعكس ليلاً أكثر حرارة وازدياد ظاهرة الجزر الحرارية، خاصة داخل المدن.

الاستنتاجات

بناءً على تحليل البيانات والرسوم البيانية للفترة (١٩٧٥-٢٠٢٥)، يمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:

١. تشهد محطة الديوانية اتجاهًا حراريًا متصاعدًا واضحاً في جميع متغيرات الحرارة، مع ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطة.
٢. تزايد الشذوذ الحراري الإيجابي بعد منتصف التسعينيات يشير إلى تغير مناخي مستقر وليس مجرد تذبذب قصير الأمد.
٣. عدد الأيام الحارة ($\geq 45^{\circ}\text{C}$) يتزايد بشكل خطير، ما يجعل المنطقة أكثر عرضة للإجهاد الحراري وموجات الحرارة.
٤. انخفاض الأيام الباردة يعكس تقلص شدة فصل الشتاء، مما يؤثر على التوازن المائي والزراعي.
٥. تزايد طول موجات الحر وشدتها يشير إلى زيادة المخاطر الصحية والزراعية في المنطقة.
٦. ثبات نطاق الحرارة اليومي مع احتراز ليلي واضح يدل على تغيرات في ديناميكية الغلاف الجوي وزيادة نسب الرطوبة السطحية.
٧. الصيف يتأثر بالتغير المناخي أكثر من الشتاء، مما يؤكد أنّ الاحتراز الإقليمي في العراق يتخذ طابعاً صيفياً شديداً الواضح.

٨. يُظهر تحليل البيانات أنّ التغير المناخي في الديوانية سريع ومُتسارع خلال العقود الأخيرة، مما يستدعي إجراءات تكيف عاجلة تشمل التخطيط المناخي، وإدارة المياه، وحماية الفئات الهشة.

المصادر:

- Al-Dulaimi, F. M. (2021). Analysis of temperature anomalies and climatic variability in Iraq (1950–2020). *Journal of Al-Adab*.
- Aliyah, M. A., & Azhar, S. H. (2025). Trends of maximum and minimum temperatures in the semi-arid region of Iraq under climate variability. *Journal of Diyala for Human Research*
- Al-Timimi, Y. K., Al-Lami, A. M., Basheer, F. S., & Awad, A. Y. (2023). Bioclimatic thermal indicators and climate change impacts in Iraq. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*.
- Hassan, R. K., & Salman, A. H. (2022). Climate change indicators in central Iraq: A statistical assessment. *Kufa Journal of Arts*
- Hussein, A. M., & Jawad, K. A. (2022). Impact of rising temperatures on crop productivity in central Iraq. *Iraqi Journal of Agricultural Research*.
- Kadum, W. H., & Al-Ali, I. A. (2022). Climate parameters analysis as an indication of climate changes for Diwaniya, Nasiriya, Kut and Karbala meteorological stations. *Iraqi Journal of Science*, 63(12), 5295–5308.
- Khalaf, M. S., & Ibrahim, R. T. (2020). Regional climate teleconnections and temperature anomalies in Iraq. *Middle East Climate Review*.
- Mahmood, S. H., & Al-Obaidi, Z. K. (2021). Temperature anomalies in semi-arid regions: A statistical assessment. *Arabian Journal of Geosciences*.
- Rahman, F. S., & Abdullah, A. Y. (2021). Extreme climate indices in arid regions using ETCCDI methodology. *Climate Dynamics Journal*.
- Yaseen, A. N., & Rasheed, F. A. (2020). Long-term thermal trends in Iraq based on climatic time series. *Iraqi Meteorological Bulletin*.