مجلة أبحاث ودراسات التنمية المستدامة في العلوم الإنسانية
Journal of Sustainab le Development Research and Studies in the Humanities (JSDRHS),
Vol. 1, No. 2
المركز الليبي لأبحاث التنمية المستدامة
Libyan Center for Sustainable Development Research
https://jsdrh.ly/index.php/jsdrh/about/contact

المجلد 1، العدد 2 (2026)،
ص 231– 249
تاريخ المقال:
تاريخ الاستلام: 18 سبتمبر 2026
تاريخ القبول: 06 أكتوبر 2026
تاريخ النشر: 15 نوفمبر 2026

التطرفات المناخية للظواهر الجوية في فلسطين

د. مصطفى راشد محمد جرار

قسم نظم المعلومات الجغرافية، الجامعة العربية الأمريكية، فلسطين

Mustafarashed505@gmail.com

الملخص:

تناقش هذه الدراسة العلمية التحليلية ظواهر التطرف المناخي في فلسطين من خلال تتبع المسار التاريخي للبيانات المناخية المسجلة، وتم استعراض البحث في ثلاثة محاور رئيسية، تضمنت: التطرفات الحرارية (موجات الحر، الصقيع، والانخفاضات الحادة)، والتطرفات المطرية (العواصف الثلجية، الهطولات الاستثنائية، والأحداث الصيفية النادرة)، إضافة إلى ظاهرة الجفاف وتأثيراتها البيئية والاقتصادية والهيدرولوجية على القطاع الزراعي والموارد المائية في فلسطين، حيث هدفت هذه الدراسة إلى تتبع المسار التاريخي، وتوثيق السجلات المناخية للظواهر الجوية المتطرفة في فلسطين خلال القرنين العشرين والحادي والعشرين (1901–2026)، وتحليلها ومقارنتها إحصائياً، إضافة إلى تقييم موجات الجفاف، وتحديد الأسباب المناخية المسببة لذلك، وتوصلت الدراسة إلى أن فلسطين تمر بتحول مناخي متسارع وحاد للغاية؛ يتسم باحترار مستمر، يناهز ضعف المعدل العالمي منذ منتصف التسعينيات، مما أدى إلى ارتفاع متوسط الحرارة بنحو (1.7) درجة مئوية، وزيادة غير مسبوقة في عدد الأيام الحارة، وشدة موجات الحر.

الكلمات المفتاحية: التطرفات المناخية، موجات الحر، موجات الصقيع، الجفاف.

Abstract:

This analytical scientific study examines the Events of climate extremes in Palestine by tracking the historical trajectory of recorded climatic data. The research is structured around three main axes: thermal extremes (heat waves, frost, and sharp temperature drops), precipitation extremes (blizzards, exceptional rainfall events, and rare summer precipitation), and the phenomenon of drought along with its environmental, economic, and hydrological impacts on the agricultural sector and water resources in Palestine. The study aims to trace the historical timeline and document the climatic records of extreme weather events in Palestine throughout the 20th and 21st centuries (1901–2026), analyze and statistically compare them, evaluate drought waves, and identify the underlying climatic drivers. The findings reveal that Palestine is undergoing a rapid and severe climate shift characterized by continuous warming -approaching twice the global average since the mid-1990s. This has led to an average temperature increase of *approximately* (1.7°C), alongside an unprecedented rise in the frequency of hot days and the intensity of heat waves.

Keywords: Climate extremes, heatwaves, cold waves, drought.

المقدمة

يُقصد بالتطرفات المناخية Extreme Climate Events الحالات أو الظواهر الجوية التي تتسم بتسجيل قيم شديدة الارتفاع أو الانخفاض للعناصر المناخية مثل درجة الحرارة، كمية الأمطار، سرعة الرياح، الرطوبة، وقيم الضغط الجوي، وذلك مقارنةً بالقيم المناخية المعتادة لمنطقة جغرافية معينة وخلال فترة زمنية محددة (IPCC, 2012; Palestine Meteorological Department [PMD], 2020) وتتنوع هذه الظواهر لتشمل موجات الحر الشديدة، وعلى النقيض من ذلك موجات البرد والصقيع، الأمطار الغزيرة والفيضانات، الجفاف، والعواصف الشديد (Smiatek et al., 2014).

تتعدد الدواعي العلمية البيئية والاقتصادية لدراسة هذه الظواهر المناخية المتطرفة، سواء في فلسطين أو في غيرها من المناطق، ويكمن ذلك في: فهم التغيرات المناخية، والكشف المستمر عن تلك التغيرات، وتكرار الظواهر المناخية المتطرفة، وشدتها على مر العقود (Evans, 2009)، وكذلك الحد من المخاطر والكوارث، المصاحبة لحدوثها، كتوفير بيانات دقيقة لتعزيز الجاهزية والاستعداد لمواجهة تغيرات مناخية مفاجئة ترتبط بموجات الحر والبرد والجفاف والفيضانات (UNISDR, 2015)، وكذلك حماية القطاع الزراعي، وإدارة الموارد المائية، وتحديد المخاطر المؤثرة على المحاصيل الصيفية والشتوية كالصقيع والجفاف والأمطار الغزيرة، والتخطيط للتعامل مع التغير في الموارد المائية المتاحة (Issar & Zohar, 2004; Ziv et al., 2014)، وحماية الصحة العامة والتخطيط العمراني تقليل المخاطر الصحية المباشرة الناجمة عن درجات الحرارة المتطرفة، واختيار المواقع المناسبة للمنشآت والبنية التحتية (Krichak et al., 2011). وتكتسب دراسة التطرفات المناخية في فلسطين أهمية استثنائية وبُعداً خاصاً؛ بالنظر إلى الموقع الجغرافي الانتقالي الحساس بين المناخ المتوسطي والشبه الجاف، والحاجة الماسة لتحليل التوزيع الزماني والمكاني لموجات الحر والبرد والأمطار والجفاف لتقييم آثارها المباشرة على الزراعة والمياه والبيئة المحلية (Ghanem, 2013; Isaac & Turton, 2000).

مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة هذه الدراسة مع التزايد الملحوظ والتحول الجذري في حدة وتكرار ظواهر التطرف المناخي والجوية في فلسطين مثل موجات الحر الشديدة، موجات الصقيع والانجماد، الأمطار الغزيرة الاستثنائية، وفترات الجفاف المتراكمة، وخاصة مع تسارع وتيرة الاحترار في المنطقة بمعدل يناهز ضعف المعدل العالمي منذ منتصف التسعينيات.

وتتجلى المشكلة في الآثار البيئية، الاقتصادية، الهيدرولوجية، والمجتمعية القاسية الناتجة عن هذه التطرفات، والتي تهدد الأمن المائي والغذائي، والقطاع الزراعي، والبنية التحتية، والصحة العامة، مع وجود نقص في التوثيق والتحليل الإحصائي الرقمي الشامل لبعض الفترات التداخلية والانقطاعات المطرية قصيرة المدى.

أسئلة الدراسة

تتمحور الدراسة حول محاولة الإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ما هي أشكال وأنماط التطرفات الحرارية التي شهدتها فلسطين تاريخياً وحديثاً (1901–2026) كموجات الحر، والصقيع، وانخفاض درجات الحرارة؟

2- كيف تتوزع التطرفات المطرية زمانياً ومكانياً في فلسطين، كالعواصف الثلجية والمطرية الكبرى، والهطولات الصيفية النادرة؟

3- ما هي الخصائص والمؤشرات العلمية المعبرة عن مواسم وفترات الجفاف التي ضربت المنطقة، كمؤشر الشدة التراكمية DM؟

4- ما هي الأسباب المناخية والعوامل الديناميكية المسببة للجفاف، وما الآثار البيئية والهيدرولوجية والاقتصادية المترتبة عليه وعلى القطاع الزراعي والموارد المائية؟

فرضيات الدراسة

تنطلق هذه الدراسة من الفرضيات الآتية:

1- توجد زيادة في درجات الحرارة العظمى والصغرى في فلسطين خلال الفترة 1901–2026، انعكست في تزايد تكرار الأيام الحارة وموجات الحر وشدتها ومدتها.

2- تشهد الأمطار في فلسطين تغيرات في كمياتها وتوزيعها الزماني والمكاني، مع احتمال تزايد التذبذب المطري وحدوث أمطار يومية شديدة، حتى في ظل تراجع المعدلات المطرية الموسمية في بعض المناطق.

3- يرتبط حدوث الجفاف وتكراره في فلسطين بالتغيرات في الأنظمة الجوية والديناميكية الإقليمية، مما يسهم في تفاقم العجز المائي.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى تحقيق النقاط التالية:

1- تتبع المسار التاريخي وتوثيق السجلات المناخية للظواهر الجوية المتطرفة في فلسطين على مدار القرن العشرين والحادي والعشرين.

2- تحليل الاتجاهات التطورية للتطرفات الحرارية والمطرية والمقارنة الإحصائية بين الفترات المناخية القديمة والحالية.

3- تقييم شدة موجات الجفاف باستخدام مؤشرات هيدرولوجية ومناخية قياسية.

4- تحديد الأسباب الجوية والديناميكية المسببة للتقلبات المناخية والجفاف.

5- تبيان الآثار والتداعيات المباشرة للتطرفات المناخية على بعض القطاعات.

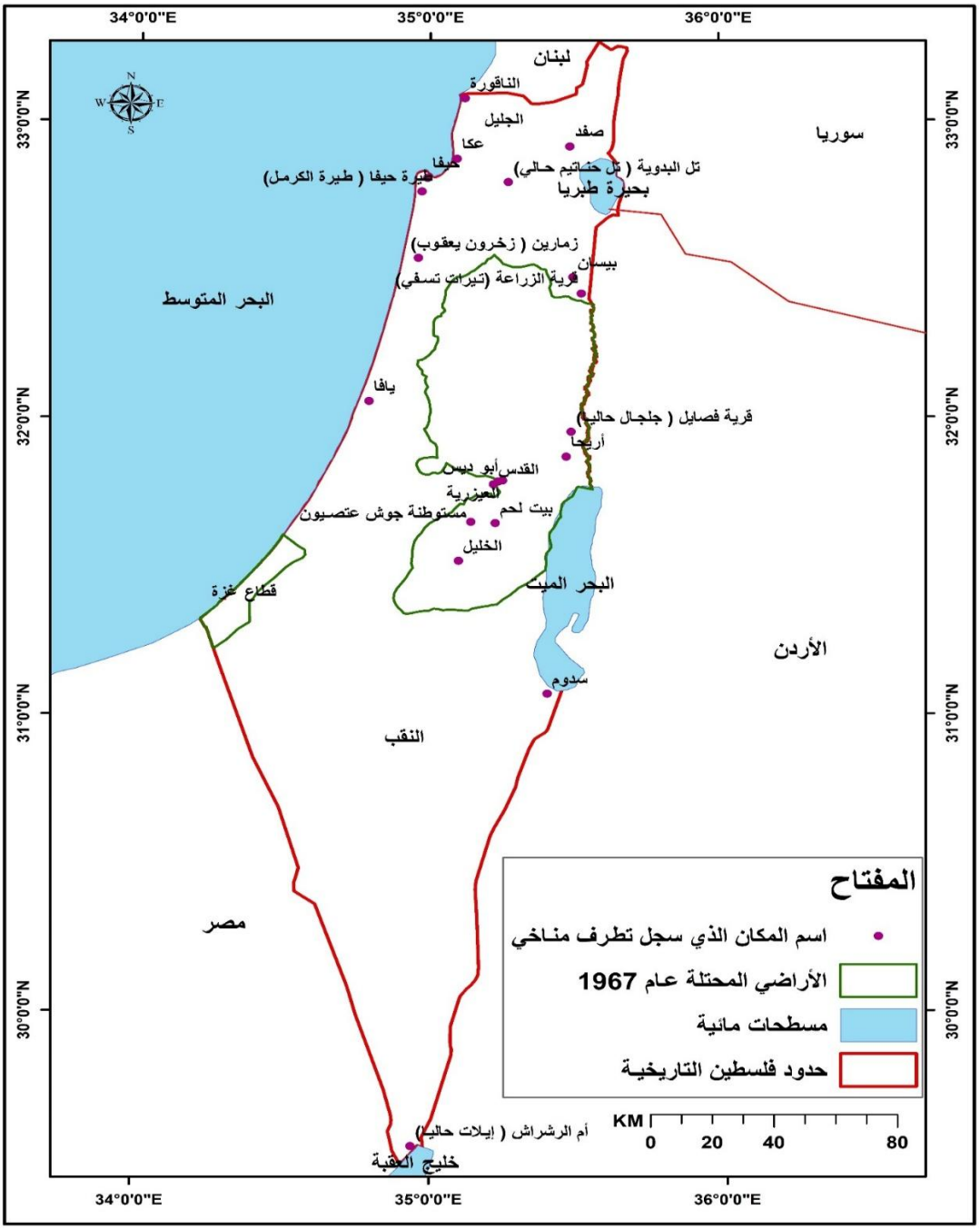
منهج الدراسة

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، والأسلوب الكمي لاستخراج أهم المقاييس الإحصائية والمتمثلة في حساب الاتجاه العام من خلال معادلة خط الانحدار باستخدام برنامج Excel، وذلك بالاعتماد على السجلات التاريخية والبيانات المناخية المسجلة الصادرة عن دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية (PMD)، والأرصاد الإقليمية التابعة للاحتلال (IMS)، والمؤشرات العالمية.

حدود الدراسة

1- الحدود الزمانية: تغطي الدارسة فترة زمنية تمتد من عام 1901 حتى عام 2026. بالإضافة إلى الإشارة إلى فترات تاريخية قديمة تمتد من 8000 إلى 4000 سنة مضت تقديراً لتطورات الجفاف التاريخي.

2- الحدود المكانية: جغرافية فلسطين التاريخية. كما يظهر في الخريطة التالية:



خريطة رقم (1) حدود الدراسة وأسماء الأماكن التي شهدت تطرفا مناخيا في فلسطين.

المصدر: من إعداد الباحث.

الدراسات السابقة

استندت هذه الدراسة إلى مراجعة أدبيات ودراسات سابقة محلية وإقليمية ودولية، موزعة حسب مجالات الدراسة كالتالي:

أولاً– مجال التغير المناخي والاتجاهات الحرارية:

- دراسة ساروني وآخرون (Sa'aroni et al., 2003, 2018): تناولت اتجاهات الحرارة والتطرفات الحرارية وارتفاع عدد الأيام الحارة في السواحل والداخل من فلسطين.
- دراسة يوسف وآخرون (Yosef et al., 2019): ركزت الدراسة على إبراز مدى التسارع في الظواهر الحرارية المتطرفة والارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة الصغرى والعظمى في فلسطين.
- دراسة ليليفيلد وآخرون (Lelieveld et al., 2016): تطرقت إلى تسارع احترار الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مقارنة بالمعدل العالمي.
- دراسة هوشمان وآخرون (Hochman et al., 2018): ركزت بشكل أساسي على نمذجة وتوقع التغيرات المناخية المستقبلية في منطقة شرقي المتوسط.

ثانياً– مجال التطرفات المطرية والعواصف الثلجية:

- دراسة روزينان (Rosenan, 1951, 1955): وثقت عواصف ثلجية تاريخية استثنائية مثل عاصفة 1920 وعاصفة 1950.
- دراسة ألبرت وآخرون (Alpert et al., 1992, 2002): دراسة الشتاء الاستثنائي 1992/1991 والظاهرة المفارقة لزيادة الأمطار اليومية المتطرفة مقابل انخفاض المجموع العام.
- دراسة ديان وشارون (Dayan & Sharon, 1980): دراسة الأنماط السينوبتيكية المصاحبة للأمطار الصيفية والفيضانات المفاجئة في المناطق الجافة.

ثالثاً– مجال الجفاف:

- دراسة كوك وآخرون (Cook et al., 2016): دراسة وتحليل مدى ثبات الجفاف في بلاد الشام في فترة (1998–2012) والتي تعد الأشد منذ 900 عام.
- دراسة القاضي (E–Ikadi, 2001): ركزت على تحليل كميات الأمطار الشهرية والموسمية والسنوية في قطاع غزة خلال الفترة الممتدة من عام 1967 – 1998.
- دراسة جيفعاتي (Givati, n.d.): تطبيق مؤشرات الجفاف ($Z-score$ و DM) وتحليل سلوك الدوران الجوي والانحباس المطري.
- دراسة إسحاق وتيرتون (Isaac & Turton, 2000): تحليل أثر الجفاف على الموارد المائية والحلول التكيفية كتحلية المياه، والتأثيرات الاقتصادية.

بناءً على الدراسات السابقة التي تم ذكرها، يمكن تلخيص أهم نتيجة توصلت إليه تلك الدراسات، في أن منطقة الشرق الأوسط وبلاد الشام ومن ضمنها فلسطين، تمر بتحول مناخي متسارع وحاد، يتسم باحترار يفوق المعدل العالمي، إلى جانب تطرفات مناخية متزايدة تتمثل في موجات حر طويلة، وتراجع هائل في كميات الأمطار المصحوبة بزيادة في حدة الأمطار المفاجئة والسيول، وصولاً إلى أسوأ موجات جفاف منذ قرون تشكل تهديداً خطيراً للأمن المائي والاقتصادي.

المحور الأول: التطرفات الحرارية

يتناول هذا المحور دراسة الجوانب العلمية المناخية التالية:

1- موجات الحر

تُظهر البيانات المناخية نمط احترار تصاعدي مستمر في فلسطين منذ بداية القرن العشرين، حيث تسجل السنوات الواقعة بعد عام 2000 قيمًا أعلى من المتوسط العام بشكل ملحوظ (PMD, 2022; Yosef et al., 2019) وتكشف السجلات التاريخية عن تحول جذري من مجرد أحداث عابرة إلى تسارع مناخي متزايد الوتيرة، حيث ترتفع درجات الحرارة في المنطقة بمعدل يناهز ضعف المعدل العالمي منذ منتصف التسعينيات (Hochman et al., 2018; Lelieveld et al., 2016).

الفترات التاريخية لموجات الحر:

الفترة: (1900–1979): ارتبطت موجات الحر أساسًا برياح الخماسين الصحراوية العنيفة والمؤقتة في الربيع والخريف، وليس بموجات صيفية طويلة الأمد(Bitan & Sa'aroni, 1992) ، وفي يونيو 1942 سُجل الرقم القياسي المطلق لدرجة الحرارة في قرية الزراعة بمنطقة بيسان التي تعرف حاليا (تيرات تسفي) قرب غور الأردن بارتفاع وصل إلى 54.0°م، وهو أعلى رقم سُجل رسمياً في المنطقة بأكملها. (Israel Meteorological Service [IMS], 2010) وكانت أيام الحرارة الشديدة متقطعة؛ إذ تراوح عدد الأيام التي تجاوزت 30°م في الساحل (يافا) بين 11 و22 يوماً فقط في السنة (Sa'aroni et al., 2003).

مرحلة التحول (1980 – 2009): شكل منتصف التسعينيات نقطة فاصلة بدأت فيها هيمنة اتجاه الاحترار المستمر وطويل الأمد، وتميزت شهور مثل يوليو 2000 وأغسطس 2006 بفترات طويلة ارتفعت فيها درجات الحرارة الليلية بشكل غير مألوف (Striem, 1981; Yosef et al., 2014).

حقبة التسارع المناخي (2010–2026) : تحولت موجات الحر من ظواهر استثنائية إلى سمة موسمية متكررة وشديدة القسوة (Shohami et al., 2023) حسب الشهور والفصول في السنوات التالية:

سبتمبر (أيلول) 2020: حطمت موجة حر هائلة الأرقام القياسية؛ حيث سجلت محطة أم الرشراش (إيلات حاليا) ذروة بلغت 48.9°م، ووصلت الحرارة في القدس إلى مستوى غير مسبوق بلغ 42.8°م(IMS, 2020) .

صيف 2024: أُعلن هذا الفصل كأكثر الفصول حرارة في التاريخ المسجل، متجاوَزاً قياسات 2012 بدرجة مئوية كاملة، حيث بلغت الحرارة في بحيرة طبريا 46.7°م، ووصلت حرارة سطح البحر المتوسط إلى 32°م (WMO, 2024).

أغسطس (آب) 2025: تسبب مرتفع جوي استثنائي في أقسى موجة حر بالمناطق الداخلية منذ 1881؛ حيث سجلت محطة جلجال (قرية فصايل شمال أريحا) 49.7°م، وسجلت محطة سدوم (جنوب البحر الميت) رقماً قياسياً لأعلى درجة حرارة صغرى (ليلية) بلغت 37.1°م (Climate Data Center, 2025).

يوليو (تموز) وأغسطس 2026: أدت ظاهرة "النينيو" القوية من خلال تغيير ميكانيزميات الدورة الهوائية وتعزيز المرتفعات الجوية العلوية فوق شرق المتوسط (أي زيادة الهبوط الهوائي واشتداد القبة الحرارية)، أضف إلى ذلك تعزيز امتداد المنخفض الحراري الهندي الموسمي نحو الشمال الغربي جالباً كتل هوائية شديدة الحرارة والجفاف اتجاه بلاد الشام عموماً، إلى موجة حر قاسية تراوحت درجاتها بين 45 و47°م، مع إجهاد حراري شديد وتحذيرات من حرائق الغابات. كما سجل أغسطس 2026 أرقامًا قياسية عالمياً بمتوسط 1.65°م فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية (NOAA, 2026; WMO, 2026).

المقارنة الإحصائية بين الماضي والحاضر:

1- ارتفاع معدل الاحترار السنوي بمقدار 1.5+°م إلى +1.8°م مقارنة بفترة الأساس (1950 – 1979) Yosef (et) al., 2019).

2- ارتفاع عدد الأيام التي تتجاوز فيها الحرارة 30°م في الساحل من 22–11يوماً إلى 80– 98 يوماً في السنة (Sa'aroni et al., 2018).

3- تضاعفت مدة موجة الحر من 3 – 5 أيام لتستمر غالباً من 7 إلى أكثر من 10 أيام متتالية (Hochman et al., 2018).

2- موجات البرد والصقيع

تُعد موجات الصقيع والانجماد الشديدة نادرة نسبياً نظراً للمناخ المتوسطي السائد، وتتوزع بين صقيع إشعاعي (في الليالي الصافية الخالية من الرياح) و(صقيع ناتج عن التبريد بالانتقال الحراري) بسبب تدفق كتل ضخمة من

الهواء القطبي المتجمد (Sa'aroni et al., 1996) ويمكن تحديد أبرز موجات الصقيع التاريخية والأضرار الزراعية الناجمة عنها:

يناير (كانون ثاني) / فبراير (شباط) 1950 (موجة الصقيع التاريخية): الحدث الأشد قسوة والأوسع نطاقاً في التاريخ الحديث؛ حيث انخفضت درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي في جميع أنحاء البلاد، وقضى الصقيع الشديد على آلاف أشجار الحمضيات (IMS, 1950; Rosenan, 1951).

يناير 2008 (صقيع الخسائر): أسوأ كارثة صقيع زراعي حديثة؛ حيث انخفضت حرارة سطح الأرض إلى ما دون الصفر لعدة أيام شملت غور الأردن وصحراء وادي عربه، وتسببت في تلف 70% إلى 100% من المحاصيل الشتوية المكشوفة وإعلان حالة الطوارئ (Ministry of Agriculture, 2008).

ديسمبر (كانون أول) 1991 – فبراير 1992: شتاء اتسم ببرودة ورطوبة استثنائيتين وتكرار الصقيع الأرضي بين العواصف (Goldreich, 2003).

ديسمبر 2013 (أعقاب عاصفة أليكسا): تسبب الصقيع الشديد وتساقط البرد الكثيف في انهيار البيوت البلاستيكية وتلف المحاصيل الحقلية بأضرار قدرت بمئات الملايين (PMD, 2013).

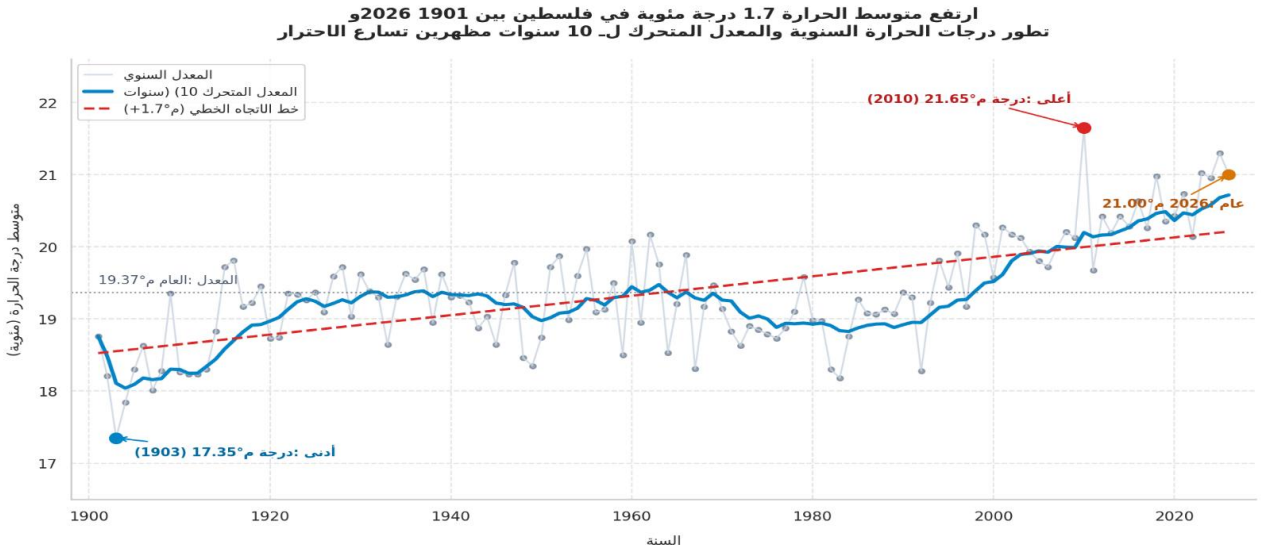
ديسمبر 2015: صقيع أرضي واسع النطاق ضرب منطقة النقب وأتلف محاصيل البطاطس والخضار (IMS, 2015).

يناير 2022: شهد صباحات متجمدة متتالية وصقيعاً إشعاعياً ألحق أضراراً بالمحاصيل تجاوزت 60 مليون شيكل أي ما يعادل 19 مليون دولار تقريبًا (KAN News Climate Report, 2022).

مارس (أذار) 2022: أشد ألأشهر برودة منذ عام 1953، بمدة 16 يوماً من الأجواء الشتوية المتأخرة التي صدمت بساتين الفاكهة في مرحلة الإزهار (IMS, 2022).

3- الانخفاضات الشديدة في درجات الحرارة

تقترن الانخفاضات الحادة في درجات الحرارة بتدفق الجبهات الهوائية القطبية وتعمق المرتفعات السيبيرية أو المنخفضات القطبية (Alpert et al., 2004) حيث سُجل أدنى متوسط حرارة تاريخي في السلسلة المناخية الممتدة من 1901 إلى 2026 ، كما في الشكل رقم (1) في عام 1903، حيث بلغ المتوسط العام 17.35 درجة مئوية (World Bank Climate Data Portal, 2024). بينما بلغت أدنى درجة حرارة تم تسجيلها في فلسطين بتاريخ 7/ 2/ 1950م حوالي −13,7 درجة مئوية في محطة تل البدوية (المعرفة حاليا بتل حتانيم Tel Hatanim أو تل حناتون) بالجنوب الغربي من سهل البطوف في منطقة الجليل الأسفل.



شكل رقم (1) المتوسط السنوي العام في فلسطين من 1901 – 2026

وتتسبب الانخفاضات الشديدة المتأخرة كما حدث في مارس 2022 أو المبكرة في إرباك الدورة الزراعية وتضرر البساتين المزهِرة والأنظمة البيئية المحلية (Goldreich, 2003; IMS, 2022).

المحور الثاني: التطرفات المطرية

وقد ركز هذا المحور على الظواهر الجوية الرطبة التالية:

1- العواصف المطرية والثلجية والأمطار الغزيرة

تمتلك فلسطين سجلاً حافلاً بالعواصف الثلجية والمطرية الاستثنائية التي غطت الجبال والسهول، وتراكم الثلوج في المرتفعات الوسطى والقدس بمعدل يتراوح بين 5 إلى 6 مرات في كل عقد (Sharon & Kutiel, 1986)، ويمكن تسجيل أبرز العواصف الثلجية والمطرية القياسية على النحو التالي:

فبراير 1911 (ثلجة الأربعين يوماً): من أطول الحالات الجوية في الذاكرة الشعبية، حيث استمر تساقط الثلوج المتقطع لنحو 40 يوماً.

فبراير 1920 (الثلجة الكبرى): سجلت فيه أعلى نسبة تراكم ثلوج تاريخية في القدس خلال القرن العشرين، حيث وصل عمق الثلج إلى 98–97 سم بعد استمرار تساقط الثلوج لـ 5 أيام متواصلة Jerusalem Observatory (Records,) Rosenan, 1955.

فبراير 1950 (عاصفة القرن– القرن العشرين): المرة الوحيدة في التاريخ الحديث التي تساقطت فيها الثلوج وتراكمت في السهول الساحلية ومدينة يافا (12–19 سم)، وحيفا (15–17 سم)، وصفد (60 سم)، والقدس (100 سم)، والنقب والبحر الميت (8 سم) (Rosenan, 1951).

يناير وفبراير 1992: شتاء استثنائي شهد ثلاث موجات ثلجية متعاقبة غطت المرتفعات ووصلت إلى مستويات منخفضة مثل طبريا الفوقا (Alpert et al., 1992).

ديسمبر 2013 (عاصفة أليكسا): أشد عاصفة ثلجية مبكرة في ديسمبر منذ عقود؛ تراكمت الثلوج في القدس بارتفاع 40 إلى 70 سم، ووصلت إلى متر واحد في منطقة جنوب غرب القدس وبيت لحم ضمن المنطقة المعروفة حالياً غوش عتصيون، وترافقت مع أمطار غزيرة وفيضانات في المناطق المنخفضة (PMD, 2013; IMS, 2013).

سنوات ثلجية أخرى: سُجل تراكم الثلوج في سنوات عديدة منها: 1921، 1927، 1934، 1942، 1957، 1968، 1973، 1974، 1980، 1982، 1983، 1998، 2000، 2003، 2008، 2015، 2019، 2021، و2022 (تراكم 20 سم بالقدس) (Goldreich, 2003; IMS Reports, 2022).

2- الهطولات المطرية القصيرة والشديدة والأحداث الصيفية النادرة

تُظهر السجلات المناخية أحداثاً مطرية شديدة وقصيرة المدى، بخاصة تلك التي تحدث في فصل الصيف (شهر أغسطس) خارج الموسم المعتاد نتيجة حالات عدم الاستقرار الجوي الحادة أو لامتداد أخدود البحر الأحمر الفعال (Kahana et al., 2002; Dayan & Sharon, 1980).

أغسطس 1920: تساقط نحو 30 ملم من الأمطار في زمارين (زخرون يعقوب حالياً) (IMS Archives, 1920).

أغسطس 1971: هطول استثنائي بلغ 33 ملم في طيرة حيفا (كفار غاليم حالياً) في يوم واحد، مسجلاً رقماً قياسياً تاريخياً لحدث صيفي فردي (IMS, 1971).

أغسطس 1990: تساقطت كميات مطرية بلغت نحو (17 – 20 ملم) في العديد من محطات الجليل الغربي وعكا (Sa'aroni et al., 1996).

أغسطس 2006 و2008: عواصف رعدية وأمطار غزيرة في الجليل الأعلى الشرقي. (IMS, 2008).

أغسطس 2012: هطول 29 ملم من الأمطار في رأس الناقورة (IMS, 2012).

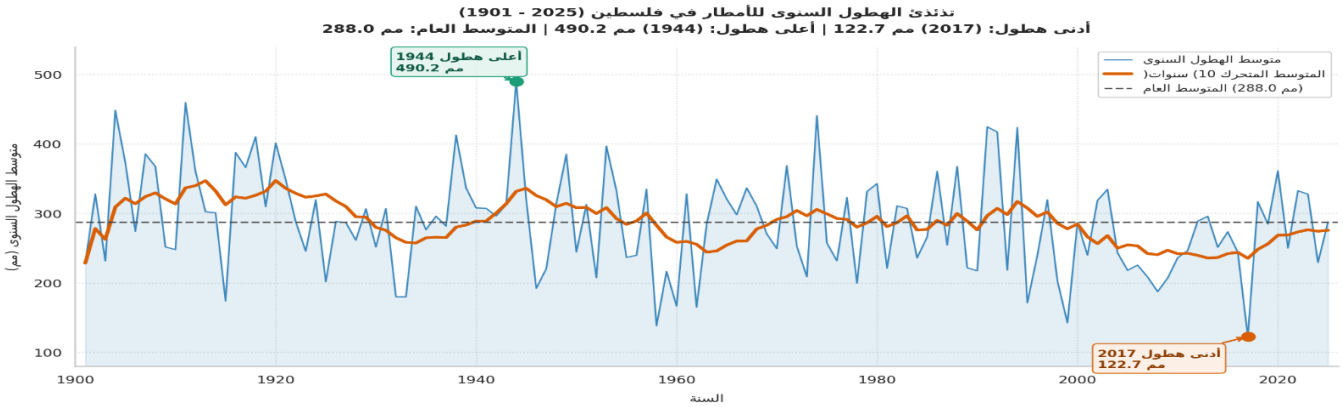
أغسطس 2018: أمطار صيفية غزيرة بالقرب من قطاع غزة (PMD, 2018).

أغسطس 2026: سجلت في مناطق العيزرية وأبو ديس شرق مدينة القدس (معاليه أدوميم حاليا) هطول 25 ملم من الأمطار، منها 21 ملم خلال ساعة واحدة فقط أثناء عاصفة منتصف الشهر، مما تسبب بأول فيضان مفاجئ

موثق في وادي مكلك (مقلق) ببرية القدس والخليل خلال شهر أغسطس (IMS Meteorological Flash Bulletin, 2026)

3- الفترات المطيرة بصورة استثنائية

برز شتاء عام 1944 كأعلى متوسط أمطار سنوي عام كما يظهر في الشكل رقم (2)، ثم تلاه شتاء 1992/1991 كأكثر المواسم مطراً ورطوبة وبرودة في التاريخ الحديث؛ حيث شهد تعاقباً استثنائياً للجبهات القطبية والعواصف الثلجية والمطرية التي أنعشت الخزانات الجوفية والبحيرات، وسجلت فيه محطات الضفة الغربية والجليل كميات أمطار قياسية تجاوزت 200% من المتوسط السنوي العام (Alpert et al., 1992; Goldreich, 2003).



شكل رقم (2) المتوسطات السنوية للأمطار في فلسطين من عام 1901 – 2025

وترتبط التذبذبات المطرية وفترات الانقطاع بتغير أنماط الدوران الجوي وتكرار المرتفعات الجوية المدارية، حيث يؤدي انقطاع الأمطار واستطالة الفترات الجافة ضمن الموسم المطير إلى التأثير المباشر على الإنتاج الزراعي البعلي والمخزون المائي الجوفي (Kutiel et al., 1996; Ziv et al., 2014).

المحور الثالث: حالات الجفاف

تُعدّ فلسطين وبلاد الشام من المناطق الحساسة مناخياً الواقعة ضمن النطاق شبه القاحل أو شبه الجاف، وهي عرضة لتذبذب حاد في كميات الأمطار الموسمية، ولتقييم هذه الظروف بدقة، تعتمد الدراسات الهيدرولوجية والمناخية على عدة مؤشرات علمية رئيسية هي:

مؤشر الشدة التراكمية: (Drought Magnitude – DM) يقيس القيمة التراكمية للانحراف عن المعدل المطري مقاساً بالعجز المائي التراكمي بالمليمترات (ملم). (Givati, n.d.)

مؤشر الانحراف المعياري المتراكم: (Z-score)يعتمد لتحديد الفصول والمواسم الجافة وشديدة الجفاف ($Z \leq -0.5$ للجاف، و$Z \leq -1.5$ للجفاف الشديد) (E-lkadi.A.2001).

مؤشر الجفاف القياسي (SPEI): مؤشر متعدد المقاييس يدمج بيانات الهطول ودرجات الحرارة والتبخر والنتح (World Bank / CEIC Data, 2023).

ورصد تاريخياً في السجلات المناخية القديمة أن فلسطين تعرضت للجفاف حسب الفترات القديمة التالية:

أظهر سجل مناخي باليو-مناخي Paleo-climatological يمتد من 8000 إلى 4000 سنة مضت اتجاهاً طويلاً نحو الجفاف؛ فبحلول 6500 سنة مضت، انخفض معدل الأمطار السنوي إلى النصف (من 700 ملم على الساحل إلى 350 ملم) (Bar-Matthews et al., 1998; Frumkin et al., 1994).

حدث جفاف شديد قبل حوالي 4200 عام تسبب في اضطرابات اجتماعية واقتصادية واستجابات استيطانية متنوعة في بلاد الشام وفلسطين. (Kaniewski et al., 2013; Weiss, 2000)

1- أبرز فترات الجفاف التاريخية والحديثة ومؤشراتها

شهدت فلسطين سلسلة طويلة من موجات الجفاف الممتدة عبر التاريخ قديماً وحديثاً، ومن أبرزها:

فترة: (1869 – 1872) استمرت 4 سنوات بمؤشر شدة تراكمية (DM = 2.73) وعجز مائي بلغ 440.2 ملم(Givati, n.d).

فترة (1922 – 1927): استمرت 6 سنوات بمؤشر شدة (DM = 5.02) وعجز مائي وصل إلى 774.3 ملم (Givati, n.d.).

فترة (1929 – 1935): من أطول وأقسى الفترات التاريخية بواقع 7 سنوات ومؤشر شدة (DM= 8.13) وعجز مائي بلغ 1192.9 ملم(Givati, n.d.).

فترة (1957 – 1962):تُعدّ الأعلى في شدة الجفاف التراكمية تاريخياً بواقع 6 سنوات، ومؤشر (DM = 8.61) وعجز مائي بلغ 1179.3 ملم، وتخللها موسم (1950–1951) الذي يعد من أشد الأعوام جفافاً (Givati, n.d.).

فترة (1967–1990 وموسم 1985–1986): أشار القاضي (E-lkadi.A.2001) إلى أن موسم 1985-1986 شهد جفافاً شديداً جداً بانحراف معياري بلغ ($Z \leq -1.5$) وكمية أمطار لم تتجاوز 189 ملم.

موجة الجفاف الكبرى الحديثة (1998 – 2012): وثّقتها دراسات تابعة لوكالة ناسا وحلقات الأشجار كأشد موجة جفاف تضرب بلاد الشام منذ 900 عام، إذ كانت أشد بنسبة 20–30% من أي جفاف منذ عام 1100عام، وأكثر جفافاً بنسبة 50% مقارنة بالـ 500 عام السابقة (Cook et al., 2016).

شتاء (2024 – 2025): أعلنت سلطة المياه ودائرة الأرصاد الجوية التابعة للاحتلال عام (2025) أنه الشتاء الأكثر جفافاً منذ قرن، حيث لم تتجاوز نسبة الأمطار 55% من المعدل العام، وانخفضت في الشمال إلى 35–40%.

2- الأسباب المناخية للجفاف في فلسطين

ترتبط ظاهرة الجفاف في فلسطين بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية المتداخلة:

أ. تراجع المنخفضات الجوية: ترتبط أمطار فلسطين بمرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط؛ وعند ضعف مسارات هذه العواصف أو توقفها، يحدث انحباس مطري حاد(Givati, n.d.).

ب. التغير المناخي والأنشطة البشرية: أدى الاحتباس الحراري الناتج عن النشاط البشري إلى تجاوز معدلات التباين الطبيعي، مسبباً ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الحرارة وزيادة قيم التبخر والنتح من التربة. (Cook et al., 2016)

ج. التقلبات في الضغط الجوي العالمي: تلعب التغيرات في مركز المرتفع السيبيري، وسلوك مرتفع الأزوري، وتذبذب شمال الأطلسي دوراً في توجيه العواصف بعيداً عن المنطقة وجلب كتل هوائية قارية جافة (E-Ikadi.A.2001).

د. الطبيعة الجغرافية الانتقالية: وقوع فلسطين في منطقة شبه جافة يجعل أنماط الطقس فيها عرضة لتقلبات شديدة وتفاوت كبير في كميات الأمطار المكانية والزمانية (Givati, n.d.).

3- التأثيرات البيئية والاقتصادية للجفاف

مصادر المياه الطبيعية: انكماش حاد وملموس في مستوى بحيرة طبريا، وتراجع جريان نهر الأردن، والانخفاض المتسارع في مستوى سطح البحر الميت بمعدل يتجاوز متراً سنوياً . (Cohn et al., 2019; Holtzman et al., 2005)

القطاع الزراعي: خسائر فادحة في المحاصيل الحقلية والبعلية، وانخفاض حاد في حصص المياه المخصصة للمزارعين، ما يهدد الأمن الغذائي المحلي. (Isaac & Turton, 2000; World Bank, 2018)

الضغوط على تحلية المياه والموارد البديلة: زيادة الاعتماد على البنية التحتية لتحلية المياه وإعادة تدوير المياه العادمة لمواجهة العجز المائي المتزايد والتكيف مع ظروف الجفاف المتعاقبة (Spiritos & Lipchin, 2013).

الخاتمة

خلاصة ما سبق عرضه يمكن القول، أن التطرف المناخي في فلسطين لا يقتصر على تسجيل أرقام قياسية فحسب، بل يرتبط بتزايد تكرار الظواهر المناخية وشدتها ومدتها وآثارها. فارتفاع درجات الحرارة مع تراجع الأمطار يؤدي إلى زيادة مخاطر الجفاف والضغط على الموارد المائية. كما أن هطول الأمطار الغزيرة خلال فترات قصيرة لا يعني تحسن الموسم المطري، إذ قد يؤدي إلى حدوث السيول دون تعويض فترات انقطاع المطر الطويلة. ويخلص الباحث إلى أن آثار التطرف المناخي تختلف بين المرتفعات والساحل والأغوار نتيجة اختلاف الخصائص الجغرافية والمناخية لكل إقليم. كما أن تفسير ظواهر الجفاف يتطلب دراسة تأثير المرتفعات الجوية ومسارات المنخفضات ومؤشرات الدورة الجوية. وبناءً على ذلك، تشير البيانات إلى تزايد مخاطر الحرارة والجفاف والأمطار المتطرفة في فلسطين، مع ضرورة الاعتماد على سجلات مناخية دقيقة وتحليلات إحصائية موحدة للوصول إلى نتائج علمية أكثر موثوقية.

النتائج

بناءً على الدراسة التحليلية حول التطرفات المناخية للظواهر الجوية في فلسطين، يمكن استخلاص أهم النتائج التالية:

1- تسارع معدلات الاحترار: تشهد فلسطين تحولاً مناخياً حاداً، حيث ترتفع درجات الحرارة بمعدل يناهز ضعف المعدل العالمي منذ منتصف التسعينيات، مع تسجيل صيف عام 2024 و2025 و2026 أرقاماً قياسية غير مسبوقة في درجات الحرارة العظمى والصغرى.

2- زيادة عدد الأيام الحارة: تضاعف عدد الأيام التي تتجاوز فيها درجات الحرارة 30°م في الساحل من (11–22) يوماً لتصبح بين (80–98) يوماً في السنة، كما تضاعفت مدة موجات الحر لتستمر غالباً من 7 إلى أكثر من 10 أيام متتالية.

3- التناقض في النظام المطري: تتميز المنطقة بتذبذب حاد وتراجع هائل في كميات الأمطار الإجمالية، يرافقه –في المقابل– زيادة في حدة الأمطار المفاجئة والقصيرة والسيول (مثل العواصف الصيفية النادرة والعواصف المطرية الشديدة).

4- موجات الجفاف التاريخية والحديثة: تعرضت بلاد الشام وفلسطين لسلسلة طويلة من موجات الجفاف الممتدة، أبرزها موجة الجفاف الكبرى الحديثة (1998–2012) التي وثقتها ناسا كأشد موجة جفاف تضرب المنطقة منذ 900 عام، إضافة إلى اعتبار شتاء(2024–2025) الأكثر جفافاً منذ قرن.

5- التأثيرات البيئية والهيدرولوجية المدمرة: أدت التطرفات المناخية والجفاف إلى انكماش حاد في مستوى بحيرة طبريا، وتراجع جريان نهر الأردن، والانخفاض المتسارع في مستوى سطح البحر الميت بمعدل يتجاوز متراً سنوياً، فضلاً عن الخسائر الفادحة في القطاع الزراعي البعلي والمكشوف.

التوصيات

بناء على الدراسة التحليلية لهذا البحث وتحقيقا لأهدافه، وتسجيل أهم النتائج التي تم التوصل إليها، يمكن اقتراح عدد من التوصيات الموجهة إلى المؤسسات الرسمية وغير الرسمية في فلسطين، وبذلك يمكن وضع النقاط التالية:

1- تعزيز إدارة الموارد المائية: التوسع في مشاريع البنية التحتية البديلة مثل تحلية المياه، وإعادة تدوير المياه العادمة، وحصاد المياه لمواجهة العجز المائي المتزايد الناتج عن الجفاف وتراجع الأمطار.

2- حماية القطاع الزراعي والتكيف مع المناخ: تطوير خطط طوارئ زراعية واستباقية لحماية المحاصيل من موجات الصقيع الشديد والانجماد وموجات الحر الطويلة، والتحول نحو أنماط زراعية ومحاصيل قادرة على تحمل الجفاف والحرارة العالية.

3- دعم البحث العلمي والتوثيق الإحصائي: سد الفجوات البحثية المتعلقة برصد وتحليل فترات انقطاع الأمطار الشتوي بين العواصف (Intra-seasonal dry spells) وتوثيق الهطولات الشديدة قصيرة المدى بشكل رقمي دقيق.

4- تحديث التخطيط العمراني وإدارة المخاطر: تعزيز الجاهزية والاستعداد لمواجهة الكوارث الطبيعية الناجمة عن التطرفات المناخية (كالفيضانات المفاجئة وموجات الحرارة القاسية) من خلال اختيار المواقع المناسبة للمنشآت والبنية التحتية للحد من المخاطر الصحية والاقتصادية.

قائمة المراجع:

دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية. (2013). تقرير عن عاصفة أليكسا الثلجية وآثارها الجوية. رام الله، فلسطين.

دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية. (2020). التغير المناخي والمظاهر المتطرفة في فلسطين: التقرير السنوي. رام الله، فلسطين.

دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية. (2022). الملخص المناخي للظواهر الجوية في المرتفعات الفلسطينية. رام الله، فلسطين.

سلطة المياه، ودائرة الأرصاد الجوية. (2025). التقارير الهيدرولوجية والمناخية لموسم الأمطار والجفاف الشتوي.

غانم، علي. (2013). جغرافية المناخ والتغيرات المناخية في حوض البحر الأبيض المتوسط. دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

شبكة معا الإخبارية. (n..d) الجفاف في فلسطين والبلاد هو الأسوأ منذ نحو تسعة قرون. https://www.maan-ctr.org/magazine/article/1126/Drought-in-Palestine-and-the-Levant-is-the-Worst-since-about-Nine-Centuries

Alpert, P., Ben-Gai, T., Baharad, A., Ben-Zvi, A., Yekutieli, O., Colacino, M.,... & Homar, V. (2002). The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. Geophysical Research Letters, 29(11), 31-1.

Alpert, P., Osetinsky, I., Ziv, B., & Shafir, H. (2004). Semi-objective classification for daily synoptic systems application to the Eastern Mediterranean. International Journal of Climatology, 24(8), 1001-1011.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A., & Wasserburg, G. J. (1998). The Eastern Mediterranean paleoclimate as reflected by stable isotopes in speleothems of Soreq Cave, Israel. Earth and Planetary Science Letters, 160(1-2), 181-195.

Bitan, A., & Sa'aroni, H. (1992). The horizontal and vertical extension of Sharav events in Israel. International Journal of Climatology, 12(7), 733-747.

Cook, B. I., Anchukaitis, K. J., Bousquet, R., Diffenbaugh, N. S., & Cook, E. R. (2016). Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 121(5), 2060-2074.

Dayan, U., & Sharon, D. (1980). Meteorological parameters associated with summer rain in the Negev Desert, Israel. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie A, 29(3), 253-259.

El-Kadi, A. (2001). Variation of rainfall and drought conditions in Gaza-Palestine: On a regional and global context. Journal of the Islamic University of Gaza, 9(2), 41–66.

Evans, J. P. (2009). 21st century climate change in the Middle East. Climatic Change, 92(3), 417-432.

Frumkin, A., Carmi, I., Zak, I., & Magaritz, M. (1994). Middle Holocene environmental change determined from the Salt Caves of Mount Sedom, Israel. Contemporary Research in Geology, 31(3), 220-232.

Givati, A. (n.d.). Climate Trends in Israel and Effects on Water Resources. Israeli Hydrological Service, Water Authority.

Goldreich, Y. (2003). The Climate of Israel: Observation and Modeling. Springer Science & Business Media.

Hochman, A., Bitan, H., Jacobeit, J., & Alpert, P. (2018). New classification of East Mediterranean synoptic systems utilizing self-organizing maps. Climate Dynamics, 51(3), 947-961.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). Cambridge University Press.

Isaac, J., & Turton, A. (2000). Water in the Middle East: Legal, Political and Commercial Implications. I.B. Tauris.

Israel Meteorological Service (IMS). (2010). Extreme Climatological Events in Israel: Historical Perspective. Beit Dagan.

Israel Meteorological Service (IMS). (2020). Summary of the September 2020 Historic Heatwave. Ministry of Transport, Beit Dagan.

Israel Meteorological Service (IMS). (2022). Monthly Climatological Summary: March 2022 Cold Spell. Beit Dagan.

Issar, A. S., & Zohar, M. (2004). Climate Change: Environment and History in the Near East. Springer Science & Business Media.

Kahana, R., Ziv, B., Enzel, Y., & Dayan, U. (2002). Synoptic climatology of major floods in the Negev Desert, Israel. International Journal of Climatology, 22(7), 867-882.

Kaniewski, D., Van Campo, E., Guiot, J., Le Burel, S., Weiss, H., Koal, C.,.. . & Pantaléon, S. (2013). Environmental roots of the Late Bronze Age crisis. PLoS ONE, 8(8), e71004.

Krichak, S. O., Breitgand, J. S., Samuels, R., & Alpert, P. (2011). A high-resolution regional climate projection for the East Mediterranean. Climate Dynamics, 37(7), 1565-1577.

Kutiel, H., Maheras, P., & Guika, S. (1996). Circulation regimes associated with dry spells in the Mediterranean region. International Journal of Climatology, 16(7), 791-802.

Lelieveld, J., Proestos, Y., Hadjinicolaou, P., Tanarhte, M., Tyrlis, E., & Zittis, G. (2016). Strongly increasing heat extremes in the Middle East and North Africa (MENA) in the 21st century. Climatic Change, 137(1), 245-260.

Rosenan, N. (1951). The snowstorm of February 1950 in Israel (Meteorological Notes, Series A, No. 4). Israel Meteorological Service.

Sa'aroni, H., Yosef, Y., & Ziv, B. (2018). Trends in extreme temperature events in Israel during the 20th–21st centuries. Atmospheric Research, 202, 112-125.

Sa'aroni, H., Ziv, B., Bitan, A., & Alpert, P. (1996). Easterly wind storms over Israel. Theoretical and Applied Climatology, 53(4), 239-248.

Sa'aroni, H., Ziv, B., Edelson, J., & Alpert, P. (2003). Long-term summer warming trend in the Eastern Mediterranean with no corresponding rise in surface temperature. International Journal of Climatology, 23(15), 1957-1969.

Sharon, D., & Kutiel, H. (1986). The distribution of rainfall intensity in Israel. Israel Journal of Earth Sciences, 35(2), 102-111.

Spiritos, E., & Lipchin, A. (2013). Desalination in Israel: Status, prospects, and impacts. In Water Policy in Israel (pp. 101-123). Springer.

World Bank / CEIC Data. (2023). Israel - Mean Drought Index (SPEI). World Bank Climate Risk Database.

World Meteorological Organization (WMO). (2024). State of the Global Climate 2024: Record Summer Extremes. Geneva.

Yosef, Y., Sa'aroni, H., & Alpert, P. (2019). Trend analysis of extreme temperature indices in Israel, 1950–2017. International Journal of Climatology, 39(6), 2954-2969.

Israel Meteorological Service. (n.d.). IMS home page. Retrieved from https://ims.gov.il/en

StatBase. (n.d.). Israel average mean surface air temperature data. Retrieved from https://statbase.org/data/isr-average-mean-surface-air-temperature.