

Das mediterrane Klima neu bewertet: Neue Erkenntnisse zeigen eine komplexere Realität

geschrieben von Chris Frey | 18. Februar 2026

Demetris Koutsoyiannis und **Theano Iliopoulou**

Ist das Mittelmeer wirklich ein Klima-Hotspot? Auf der Grundlage langfristiger hydroklimatischer Beobachtungen wird hier die Beweislage überprüft und die bemerkenswerte klimatische Komplexität der Region hervorgehoben.

Es besteht sehr hohe Sicherheit (um es mit ihren eigenen Worten auszudrücken), dass der IPCC den Mittelmeerraum als „Hotspot des Klimawandels“ bezeichnet. In Abschnitt „10.6.4.6

Zukünftige Klimainformationen aus globalen Simulationen“ stellt der IPCC AR6 fest (Hervorhebung von uns [Autoren]):

*Es wird erwartet, dass der Mittelmeerraum einer der prominentesten und anfälligsten Hotspots des Klimawandels sein wird (...). Die Simulationen von CMIP5, CMIP6, HighResMIP und CORDEX (...) prognostizieren alle eine zukünftige **Erwärmung** für das 21. Jahrhundert **zwischen 3,5 °C und 8,75 °C** (...). Die verstärkte Erwärmung im Sommer erhöht auch die Amplitude des saisonalen Zyklus' (...). Klimamodelle prognostizieren **einen Rückgang der Niederschläge in allen Jahreszeiten** und eine Ausdehnung des mediterranen Klimas nach Norden und Osten, wobei **die betroffenen Gebiete trockener werden und die Sommertrockenheit zunimmt** (...).*

Der Bericht enthält zahlreiche erschreckende Prognosen für den Mittelmeerraum. So geht aus den Tabellen 11.5 und 11.7 hervor (Hervorhebung von uns):

*CMIP6-Modelle prognostizieren einen **deutlichen Anstieg der Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen** (...). Weitere **Belege** [sic] aus CMIP5- und RCM-Simulationen für einen Anstieg der Intensität von Starkniederschlägen*

Zum Thema Wind heißt es im Abschnitt „12.4.1.3 Wind“ (Hervorhebung von uns):

*Es besteht ein hohes Maß an Sicherheit, dass der Klimawandel in Nordafrika und im Mittelmeerraum zu einem Rückgang der mittleren Windgeschwindigkeit, des Windenergiepotenzials und der starken Winde führen wird, was eine Folge der Verschiebung der Hadley-Zelle in Richtung Pol ist (...). Die Häufigkeit von Mittelmeer-Stürmen, die Nordafrika erreichen, einschließlich Medicanes, wird voraussichtlich abnehmen, **ihre Intensität jedoch zunehmen**.*

Darüber hinaus informiert uns Abschnitt „12.4.5.2 Nass und trocken“ (Hervorhebung von uns):

*Es besteht hohe Sicherheit, dass **die Trockenheit zunehmen wird (...)**, und hohe Sicherheit, dass **landwirtschaftliche, ökologische und hydrologische Dürren im Mittelmeerraum zunehmen werden (...)**. Es besteht hohe Sicherheit, dass die **Brandgefahr im Mittelmeerraum zunehmen wird**.*

Schließlich heißt es in „Box TS.6 | Wasserkreislauf“ (Hervorhebung von uns):

*Der prognostizierte **Anstieg der Verdunstung** aufgrund der wachsenden Austrocknung der Atmosphäre wird zu einer **Verringerung der Bodenfeuchtigkeit** im Mittelmeerraum führen.*

In früheren Studien für Teile des Mittelmeerraums haben wir gezeigt, dass die düsteren Prognosen nicht eintreffen – und manchmal ist die Uneinigkeit unterhaltsam:

D. Koutsoyiannis, and A. Montanari, Climate extrapolations in hydrology: The expanded Bluecat methodology, *Hydrology*, 9, 86, doi:10.3390/hydrology9050086, 2022.

D. Koutsoyiannis, T. Iliopoulou, A. Koukouvinos, N. Malamos, N. Mamassis, P. Dimitriadis, N. Tepeitidis, and D. Markantonis, In search of climate crisis in Greece using hydrological data: 404 Not Found, *Water*, 15 (9), 1711, doi:10.3390/w15091711, 2023.

Diese [Studie](#) haben wir vorige Woche veröffentlicht: [1](#)

T. Iliopoulou, M. Lada, C.I. Stavropoulou, D.M. Turlaki, N. Tepeitidis, P. Dimitriadis, and D. Koutsoyiannis, Complexity of hydroclimatic changes in the Mediterranean: Exploring climate drivers using ERA5 reanalysis, *Water*, 18 (3), 331, doi:10.3390/w18030331, 2026.

Darin untersuchen wir den ERA5-Reanalyse-Datensatz für den Zeitraum 1950–2024, um die Kovarianz von Temperatur, Niederschlag, Verdunstung, fühlbarer Wärme, Wassersäule und Wind im Mittelmeerraum systematisch zu analysieren.

Anstatt uns auf einen einzigen Indikator zu konzentrieren, befassen wir uns in dieser Arbeit mit drei zentralen Fragen:

- **Frage 1:** Wie haben sich die wichtigsten hydroklimatischen Variablen über Land, Meer und dem gesamten Mittelmeerraum im Zeitraum 1950–2024 entwickelt, und inwieweit zeigen ihre Veränderungsmuster eine Synchronisation oder Divergenz innerhalb der Region?
- **Frage 2:** Wie hat sich die vertikale Temperaturstruktur der mediterranen Atmosphäre zwischen 1950 und 2024 entwickelt, und was sagt die daraus resultierende Veränderung der Temperaturabnahme über die

Verteilung der Erwärmung über die atmosphärischen Schichten aus?

• **Frage 3:** Inwieweit weisen mediterrane hydroklimatische Prozesse eine langfristige Persistenz auf, und wie charakterisiert das Hurst-Kolmogorov-Modell ihre zeitliche Variabilität über deterministische Trends hinaus?

Unsere Analyse bestätigt ein starkes Erwärmungssignal in der gesamten Region, insbesondere über Land. Die Temperaturen in Bodennähe zeigen einen starken Erwärmungstrend, während die Erwärmung in der Höhe schwächer ausfällt, was zu einer allmählichen Steigerung der atmosphärischen Temperaturabnahme führt. [2](#)

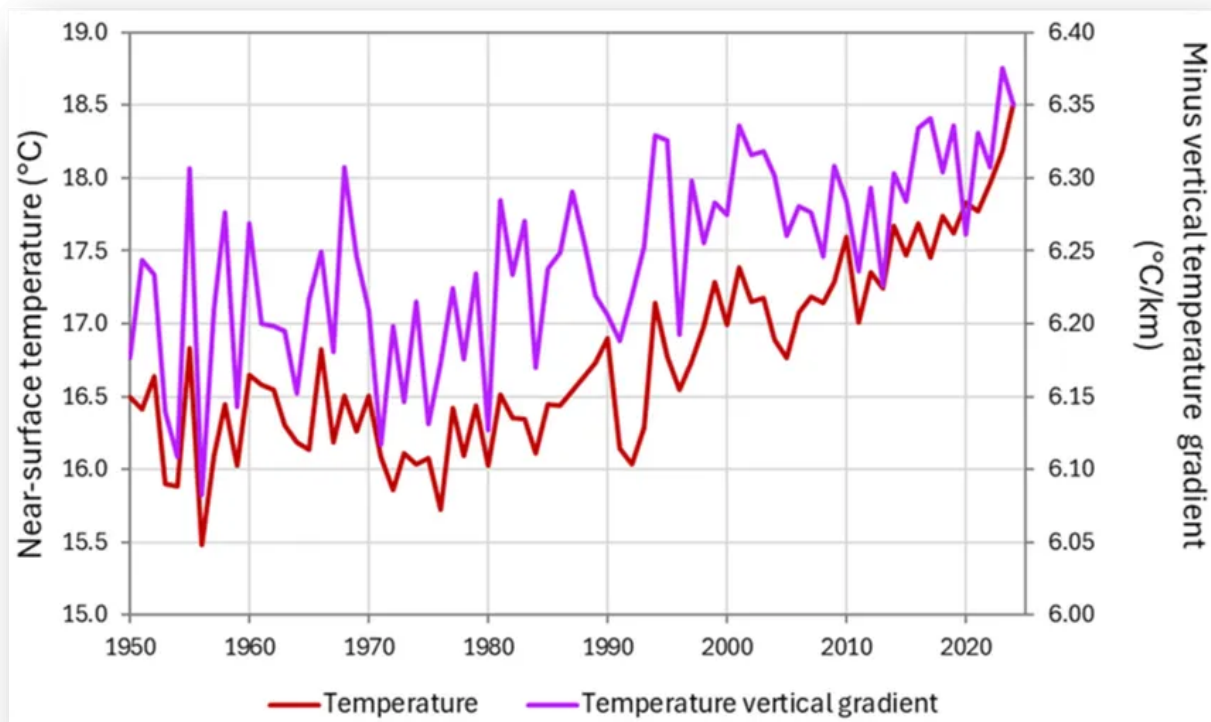


Abbildung 5 der Studie. Koevolution der Temperatur nahe der Oberfläche (2–10 m) und des vertikalen Temperaturgradienten (Temperaturgradient, dargestellt als $-dT/dz$) für den Mittelmeerraum von 1950 bis 2024, dargestellt anhand zweier Y-Achsen, um den Vergleich zu erleichtern.

Dieses thermodynamische Signal führt jedoch nicht zu systematischen Veränderungen der Niederschlagsmenge oder der Verdunstung.

Stattdessen zeigt sich die Komplexität der mediterranen Klimadynamik, wie sie sich in der Divergenz zwischen Land und Meer, dem Fehlen synchronisierter Veränderungen zwischen den Variablen und der Abweichung der beobachteten Muster von denen zeigt, die allein auf der Grundlage vereinfachter Thermodynamik oder Temperaturtrends zu erwarten wären.

Abgesehen von der Temperatur zeigen die anderen Klimavariablen keinen

nennenswerten monotonen Trend. Ein besonders nützlich Ergebnis ist, dass Niederschlag und Verdunstung positiv korrelieren und beide auch positiv mit der Windgeschwindigkeit korrelieren. Letztere nimmt ebenso wie der Zonenwind leicht ab, was sich negativ auf die Verdunstung auswirkt, die entgegen den Erwartungen des IPCC nicht zugenommen hat.

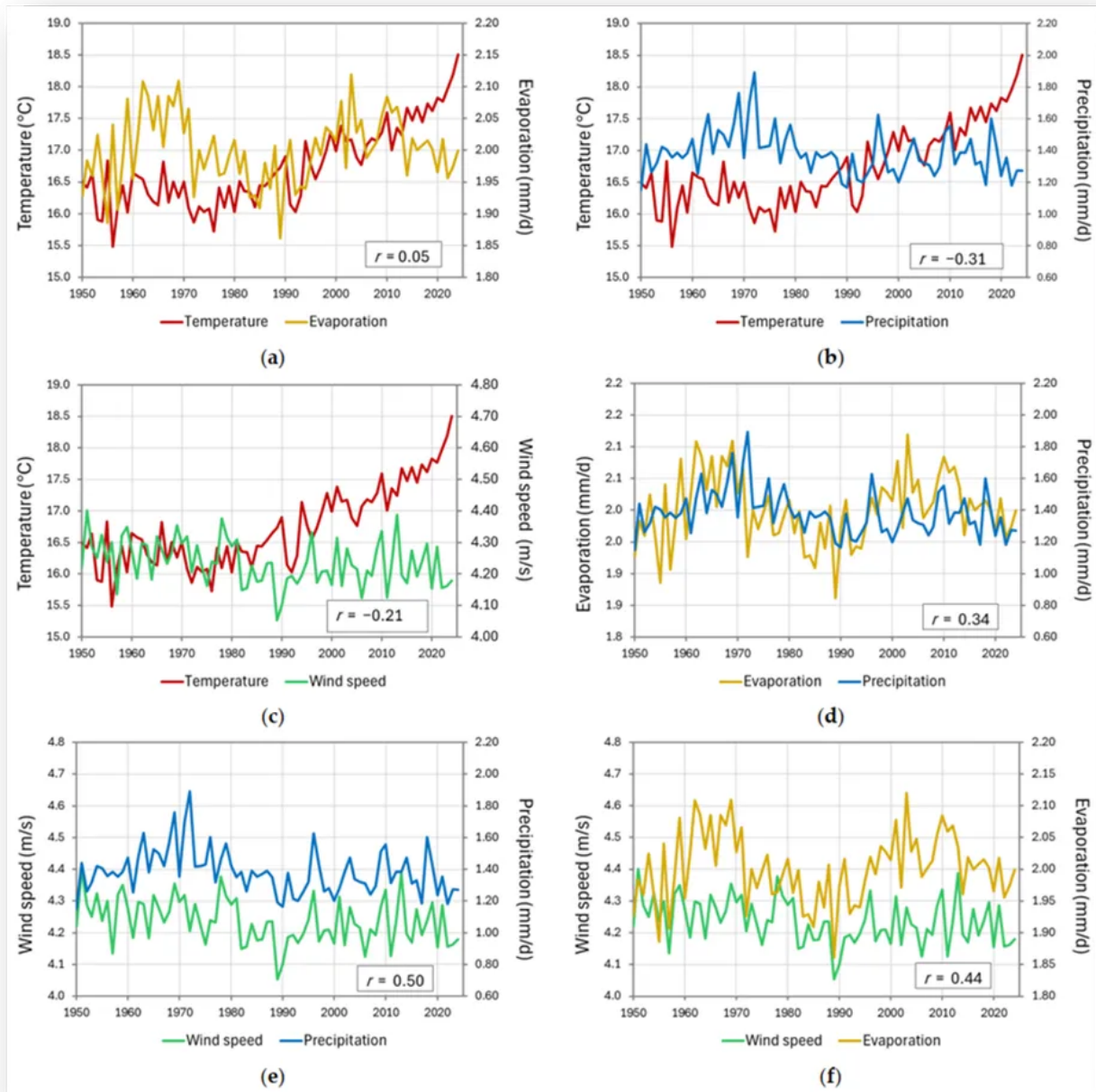


Abbildung 6 der Studie. Koevolution der jährlichen Mittelwerte von hydroklimatischen Variablen für den gesamten Mittelmeerraum im Zeitraum 1950–2024: (a) Temperatur–Verdunstung, (b) Temperatur–Niederschlag, (c) Temperatur–Windgeschwindigkeit, (d) Verdunstung–Niederschlag, (e) Windgeschwindigkeit–Niederschlag und (f) Windgeschwindigkeit–Verdunstung. Jedes Feld verwendet zwei Y-Achsen und gibt den entsprechenden Pearson-Korrelationskoeffizienten an.

Unter Verwendung einer Hurst-Kolmogorov-Perspektive zeigt die Studie darüber hinaus, dass hydroklimatische Prozesse im Mittelmeerraum eine langfristige Persistenz aufweisen, was auf ein Klimasystem hindeutet, dessen Variabilität weit über deterministische Trends hinausgeht.

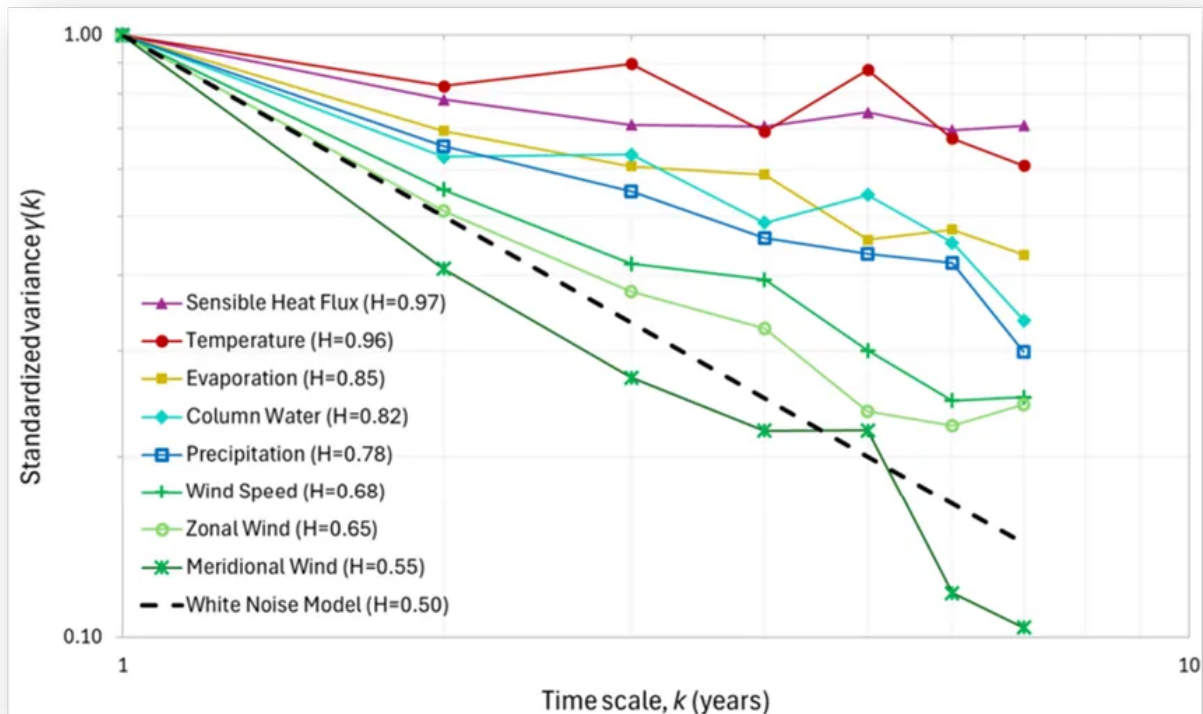


Abbildung 8 der Studie. Standardisierte Klimakogramme (Varianz vs. Zeitskala) der untersuchten hydroklimatischen Variablen, dargestellt zusammen mit dem theoretischen Weißrausch-Klimakogramm und den geschätzten Hurst-Parametern.

Unsere allgemeine Schlussfolgerung lautet wie folgt:

Die komplexe und nichtlineare Kopplung zwischen atmosphärischer Zirkulation, Oberflächenbedingungen und Verfügbarkeit von atmosphärischer Feuchtigkeit stellt vereinfachte Erwartungen in Frage, welche die Erwärmung direkt mit einer Intensivierung des Wasserkreislaufs in Verbindung bringen, einschließlich solcher, die sich aus Interpretationen der Clausius-Clapeyron-Beziehung unter Berücksichtigung der konstanten relativen Luftfeuchtigkeit ergeben. Anstelle eines einheitlichen „Hotspots“ des Klimawandels erscheint der Mittelmeerraum als eine Region, in der Erwärmung, Zirkulationsmuster und Rückkopplungen zwischen Oberfläche und Atmosphäre mit erheblicher räumlicher und zeitlicher Komplexität interagieren.

Anmerkungen:

1. Diese Forschung begann als Forschungsprojekt der NTUA-Studenten Marianna Lada, Christina-Ioanna Stavropoulou und Dimitra-Myrto Toulaki,

Mitautorinnen der Arbeit, die von den anderen Mitautoren im Rahmen des Kurses „Stochastische Methoden“ der Fakultät für Bauingenieurwesen der NTUA (9. Semester) betreut wurden. Die Studenten präsentierten eine vorläufige Version auf der EGU 2025-Konferenz:

[M. Lada, C.I. Stavropoulou, D.M. Turlaki, N. Tepeidis, P. Dimitriadis, T. Iliopoulou, and D. Koutsoyiannis, Stochastic analysis of the hydrological cycle in the Mediterranean and its recent climatic variations, European Geosciences Union General Assembly 2025, EGU25-7024, doi:10.5194/egusphere-egu25-7024, European Geosciences Union, 2025.](#)

2. Zur Bedeutung des vertikalen Temperaturgradienten siehe:

[D. Koutsoyiannis, and G. Tsakalias, Unsettling the settled: Simple musings on the complex climatic system, Frontiers in Complex Systems, 3, 1617092, doi:10.3389/fcpxs.2025.1617092, 2025.](#)

Dieser [Artikel](#) wurde unter dem Titel „Mediterranean: climate change hotspot or notspot?“ am 5. Februar 2026 auf [climath.substack.com](#) veröffentlicht.

Link:

[https://clintel.org/rethinking-the-mediterranean-climate-hotspot-new-evidence-reveals-a-more-complex-reality/](#)

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE