

# H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Κλιματική Αλλαγή

## Ολιστική ανασκευή της «κλιματικής επιστήμης»



**Δημήτρης Κουτσογιάννης**

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

([dk@ntua.gr](mailto:dk@ntua.gr), <http://itia.ntua.gr/dk/>)



Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://www.itia.ntua.gr/2573/>

# Ισχυρές ενδείξεις ότι η «κλιματική επιστήμη» δεν είναι επιστήμη

- **Ανάμιξη** επιστημονικής γνώσης με **πολιτική**.
- **Εχθρότητα** προς τον επιστημονικό **διάλογο**.
- Ατέρμονες προβλέψεις για **καταστροφές** που σχεδόν πάντα αποδεικνύονται λανθασμένες.
- Προώθηση της ιδέας της **σωτηρίας του πλανήτη**.
- Προώθηση **ασάφειας και ανακρίβειας**.
- Επίκληση **ομοφωνίας**.
- **Λογοκρισία και φίμωση** των φωνών που διαφωνούν.
- Χαρακτηρισμός κάθε αποκλίνουσας επιστημονικής γνώμης ως «**αρνητισμού**» και εκείνων που την εκφράζουν ως «**αρνητών**».
- Αντιστροφή **αιτίας και αποτελέσματος**.
- Προτίμηση στα **αποτελέσματα μοντέλων** έναντι των δεδομένων παρατήρησης.
- Διακρίσεις στη **χρηματοδότηση της έρευνας** με αποκλεισμό των μη συμμορφούμενων ιδεών.
- Αστείες «επιστημονικές» μελέτες με στόχο να ενσταλάξουν φόβο για **απίστευτες κλιματικές επιπτώσεις** (π.χ. πέτρες στα νεφρά).

«Η απάτη με την κλιματική αλλαγή είναι τόσο ηλίθια, σκληρή και προφανής που όποιος την προωθεί θεωρείται από τους λογικούς είτε διεφθαρμένος είτε ηλίθιος, και πιθανώς και τα δύο».

Elizabeth Nickson, <https://elizabethnickson.substack.com/p/our-revulsion-has-created-a-new-populist>

# Μερικά εντυπωσιακά παραδείγματα παραπλάνησης

- Διφορούμενη γλώσσα και αντικατάσταση της επιστημονικής ορολογίας με **πολιτικά συνθήματα**.
  - Περιλαμβάνονται θεμελιώδεις έννοιες, όπως «**κλιματική αλλαγή**» (σαν να μην άλλαζε πάντα το κλίμα) και «**φαινόμενο θερμοκηπίου**» (σαν να μοιάζει με θερμοκήπιο η ατμόσφαιρα).
- Υποβάθμιση της **σημασίας του H<sub>2</sub>O** και των νεφών στο κλίμα.
- Αναβάθμιση **δευτερευόντων παραγόντων** των κλιματικών διεργασιών —**κυρίως του CO<sub>2</sub>** ως ρυθμιστή του κλίματος.'
- Αποφυγή αναγραφής των τιμών της **χρονικής υστέρησης** για το ατμοσφαιρικό CO<sub>2</sub>.
- Επινόηση **παραπλανητικών ιδεών**, όπως:
  - της εξάρτησης της συμπεριφοράς του CO<sub>2</sub> από την προέλευσή του, με το ανθρωπογενές CO<sub>2</sub> να φέρεται να παραμένει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην ατμόσφαιρα,
  - το «φαινομένου Suess».
- Χρήση μιας απροκάλυπτα **εσφαλμένης συνάρτησης απόκρισης** του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub>.
- Παράβλεψη της **φυσικής δυναμικής του CO<sub>2</sub>**.

# Η πρόσφατη έρευνά μου για το κλίμα...

- ... είναι δημοσιευμένη σε **14 άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά** τα τελευταία 5 χρόνια (+ 1 βιβλίο + 2 εκθέσεις + απαντήσεις σε σχόλια + προεκτυπώσεις).
- Με εξαίρεση ένα (#5), δεν έλαβαν **καμία χρηματοδότηση** αλλά διεξήχθησαν από επιστημονική περιέργεια.
- Τα πιο πολλά έχουν συμπεριληφθεί στις πιο δημοφιλείς εργασίες των αντίστοιχων περιοδικών.
- Το υψηλό τους altmetric σκορ δείχνει ότι όλα **συζητήθηκαν εκτενώς** στον δημόσιο χώρο (ιστολόγια, X, ειδήσεις, κ.λπ.).
- Όλα **άντεξαν** στις κριτικές μετά τη δημοσίευση (κυρίως από «σκεπτικιστές» 😊).

**Demetris Koutsosyiannis**  
National Technical University of Athens - Athens, Greece  
[View Profile](#)

**Overview** Experience & Education

<b>Publications</b> 415	<b>Datasets</b> 2
----------------------------	----------------------

Citations  
14,149

The information on this profile has been aggregated algorithmically from several different sources (including publication and public ORCID data).

[Show options](#)

**On Hens, Eggs, Temperatures and CO<sub>2</sub>: Causal Links in Earth's Atmosphere**  
Demetris Koutsosyiannis, Christian Onof, Zbigniew W. Kundzewicz, Antonis Christofides  
2023, Sci - Article  
The scientific and wider interest in the relationship between atmospheric temperature (T) and concentration of carbon dioxide ([CO<sub>2</sub>]) has been enormous. According to the commonly assumed causality in...  
[more](#)

**Net Isotopic Signature of Atmospheric CO<sub>2</sub> Sources and Sinks: No Change since the Little Ice Age**  
Demetris Koutsosyiannis  
2024, Sci - Article  
Recent studies have provided evidence, based on analyses of instrumental measurements of the last seven decades, for a unidirectional, potentially causal link between temperature as the cause and carb...  
[more](#)

**Stochastic assessment of temperature-CO<sub>2</sub> causal relationship in climate from the Phanerozoic through modern times**  
Demetris Koutsosyiannis  
2024, Mathematical Biosciences and Engineering - Article  
As a result of recent research, a new stochastic methodology of assessing causality was developed. Its application to instrumental measurements of temperature (T) and atmospheric carbon dioxide...  
[more](#)

**Revisiting the greenhouse effect – a hydrological perspective**  
Demetris Koutsosyiannis, Christos Vournas  
2023, Hydrological Sciences Journal - Article  
Quantification of the greenhouse effect is a routine procedure in the framework of hydrological calculations of evaporation. According to the standard practice, this is made considering the water vapo...  
[more](#)

**In Search of Climate Crises in Greece Using Hydrological Data: 404 Not Found**  
Demetris Koutsosyiannis, Theano Iliopoulou, Antonis Koukouninos, Nikolaos Malamos, Nikos Mamasiss, Panayiotis Dimitriadis, Nikos Tepetid...  
2023, Water - Article  
In the context of implementing the European Flood Directive in Greece, a large set of rainfall data was compiled with the principal aim of constructing rainfall intensity–timescale–return period relat...  
[more](#)

**Revisiting causality using stochastic: 2. Applications**  
Demetris Koutsosyiannis, Christian Onof, Antonis Christofides, Zbigniew W. Kundzewicz  
2022, Proceedings of the Royal Society A - Article  
In a companion paper, we develop the theoretical background of a stochastic approach to causality with the objective of formulating necessary conditions that are operationally use...  
[more](#)

**Revisiting the global hydrological cycle: is it intensifying?**  
Demetris Koutsosyiannis  
2020, Hydrology and Earth System Sciences - Article  
Abstract. As a result of technological advances in monitoring atmosphere, hydrosphere, cryosphere and biosphere, as well as in data management and processing, several databases have become freely avail...  
[more](#)

**Rethinking Climate, Climate Change, and Their Relationship with Water**  
Demetris Koutsosyiannis  
2021, Water - Article  
We revisit the notion of climate, along with its historical evolution, tracing the origin of the modern concerns about climate. The notion (and the scientific term) of climate was established during T...  
[more](#)

**Refined Reservoir Routing (RRR) and Its Application to Atmospheric Carbon Dioxide Balance**  
Demetris Koutsosyiannis  
2024, Water - Article  
Reservoir routing has been a routine procedure in hydrology, hydraulics and water management. It is typically based on the mass balance (continuity equation) and a conceptual equation relating storage...  
[more](#)

**Revisiting causality using stochastic: 1. Theory**  
Demetris Koutsosyiannis, Christian Onof, Antonis Christofides, Zbigniew W. Kundzewicz  
2022, Proceedings of the Royal Society A - Article  
Causality is a central concept in science, in philosophy and in life. However, reviewing various approaches to it over the entire knowledge from philosophy to science and to scientific and techn...  
[more](#)

**Unsettling the settled: simple musings on the complex climatic system**  
Demetris Koutsosyiannis, George Tsakalias  
2025, Frontiers in Complex Systems - Article  
Our revisit of fundamental issues of climate challenges the notion and term of the "greenhouse effect", and attempts a scientific reevaluation using minimal assumptions, such as Newton's laws, maximis...  
[more](#)

**Atmospheric Temperature and CO<sub>2</sub>: Hen-Ov-Egg Causality?**  
Demetris Koutsosyiannis, Zbigniew W. Kundzewicz  
2020, Sci - Article  
It is common knowledge that increasing CO<sub>2</sub> concentration plays a major role in enhancement of the greenhouse effect and contributes to global warming. The purpose of this study is to complement the co...  
[more](#)

**The Spatial Scale Dependence of The Hurst Coefficient in Global Annual Precipitation Data, and Its Role in Characterising Regional Precipitation Deficits within a Naturally Changing Climate**  
Enda O'Connell, Greg O'Donnell, Demetris Koutsosyiannis  
2022, Hydrology - Article  
Hurst's seminal characterisation of long-term persistence (LTP) in geophysical records more than seven decades ago continues to inspire investigations into the Hurst phenomenon, not just in hydrology...  
[more](#)

**Climate Extrapolations in Hydrology: The Expanded Bluecat Methodology**  
Demetris Koutsosyiannis, Alberto Montanari  
2022, Hydrology - Article  
Bluecat is a recently proposed methodology to upgrade a deterministic model (D-model) into a stochastic one (S-model), based on the hypothesis that the information contained in a time series of observ...  
[more](#)

# Ο κλιματικός δεκάλογος: Κύρια αποτελέσματα της έρευνάς μου

1. Η κλιματική αλλαγή είναι πραγματική—και η κλιματική κρίση επίσης (αλλά μόνο στην πολιτική).
  - Η κλιματική αλλαγή είναι πραγματική σε όλη την ιστορία της Γης, διάρκειας 4.5 δισεκ. ετών.
  - Η κλιματική κρίση είναι καθαρά πολιτικό ζήτημα, χωρίς καμία σχέση με την πραγματικότητα.
2. Στην ατμόσφαιρα δεν υπάρχει **φαινόμενο θερμοκηπίου**, ούτε αέρια θερμοκηπίου.
  - Αυτοί είναι παραπλανητικοί όροι, των οποίων οι πραγματικές έννοιες είναι «επίδραση ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας» (ΕΑΑ) και «αέριο ενεργό στην ακτινοβολία» (ΑΕΑ), αντίστοιχα.
3. Η ΕΑΑ εξαρτάται κυρίως από τη **θερμοβαθμίδα** στην ατμόσφαιρα.
  - Στην ισορροπία (ισόθερμη ατμόσφαιρα) η ΕΑΑ είναι μηδενική.
  - Σε περίπτωση θερμοκρασιακής αναστροφής, η ΕΑΑ έχει αποτέλεσμα την ψύξη και όχι τη θέρμανση της Γης.
4. Στην πρότυπη ατμόσφαιρα (με θερμοβαθμίδα 6.5 K/km) η **ΕΑΑ κυριαρχείται απ' το H<sub>2</sub>O** (υδρατμούς και σύννεφα).
  - Το CO<sub>2</sub> παίζει πολύ μικρό ρόλο (ποσοτικοποιημένο σε 4-5%).
5. Οι μετρήσεις ακτινοβολίας μακρών κυμάτων (ΜΚ) επί έναν αιώνα δεν δείχνουν **καμία αλλαγή στην ΕΑΑ**.
  - Η σημαντική αύξηση του ατμοσφαιρικού [CO<sub>2</sub>] δεν έδωσε κάποιο διακριτό σήμα.

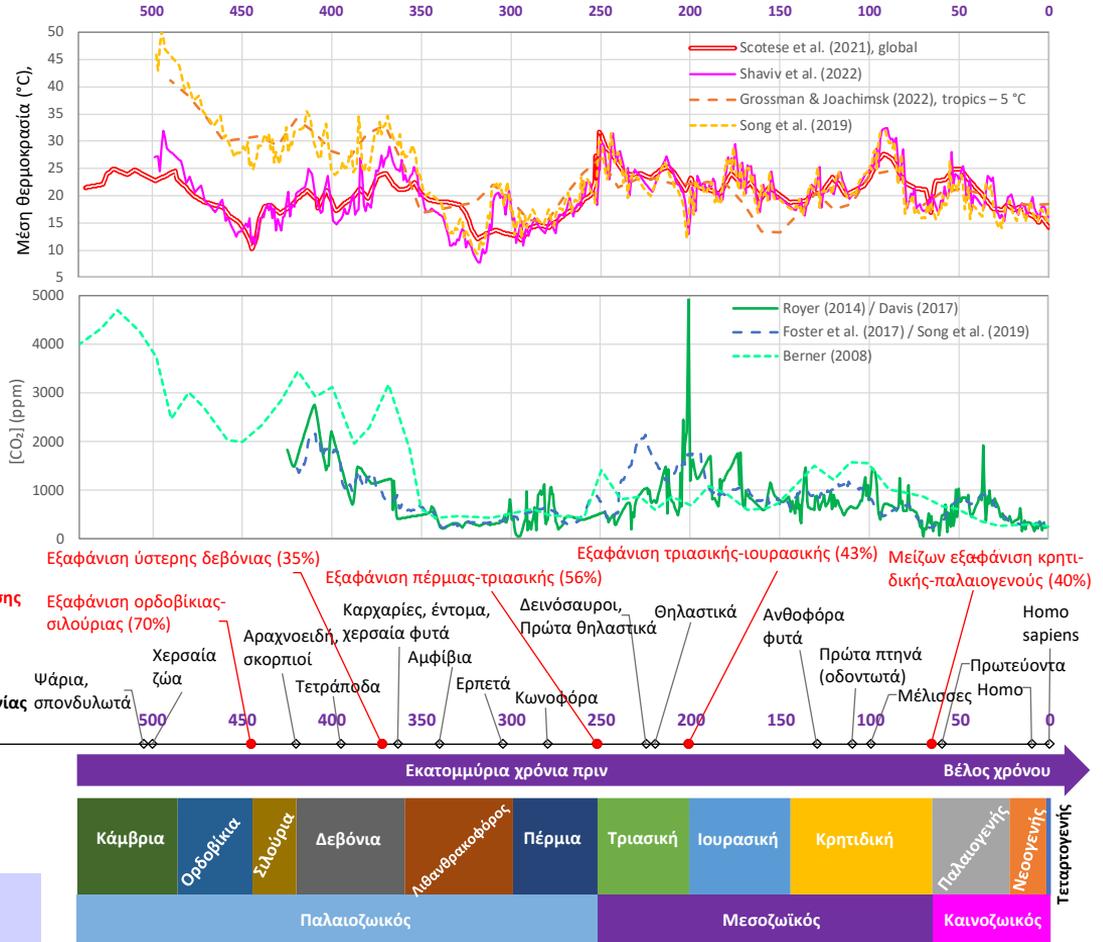
## Ο κλιματικός δεκάλογος: Κύρια αποτελέσματα της έρευνάς μου (2)

6. Δεν υπάρχει **καμιά απόδειξη** ότι η αύξηση της  $[CO_2]$  προκαλεί **θέρμανση** στην ατμόσφαιρα.
  - ❑ Αντιθέτως, τα παλαιοκλιματικά και τα σύγχρονα δεδομένα υποστηρίζουν την αντίστροφη αιτιότητα, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας συμβαίνει πριν από αυτήν του  $[CO_2]$ .
  - ❑ Τα κλιματικά μοντέλα ενσωματώνουν μια κατεύθυνση αιτιότητας αντίθετη απ' αυτήν που διαπιστώνεται απ' τα δεδομένα.
7. Το ισοζύγιο άνθρακα στην ατμόσφαιρα **κυριαρχείται από φυσικές διεργασίες**.
  - ❑ Οι ανθρώπινες εκπομπές  $CO_2$  (από ορυκτά καύσιμα κτλ.) αποτελούν μόνο το 4% του συνόλου.
  - ❑ Η αύξηση της θερμοκρασίας οδήγησε σε σημαντική αύξηση των φυσικών εκπομπών  $CO_2$ .
8. Τα **ισοτοπικά δεδομένα άνθρακα** ( $\delta^{13}C$ ,  $\Delta^{14}C$ ) δείχνουν αλλαγές στην ισοτοπική σύνθεση του ατμοσφαιρικού  $CO_2$ , αλλά **κανένα σημάδι ανθρώπινης επιρροής**.
  - ❑ Αντίθετα, δείχνουν ότι οι αλλαγές που παρατηρούνται οφείλονται σε φυσικές διεργασίες.
9. Η δυναμική του ατμοσφαιρικού  $CO_2$  μπορεί να ανακτηθεί από **φυσικές διεργασίες μόνο**.
  - ❑ Πολλαπλά στοιχεία επιβεβαιώνουν τον χρόνο παραμονής του ατμοσφαιρικού  $CO_2$  στα 4 χρόνια, παρά τις εκτιμήσεις της «κλιματικής επιστήμης» που φτάνουν σε χιλιάδες χρόνια.
10. Η αύξηση της θερμοκρασίας τον 21<sup>ο</sup> αιώνα είναι **συμβατή με αλλαγές στην ηλιακή (βραχέων κυμάτων—BK) ακτινοβολία** που απορροφάται από τη Γη.

# #1α Η κλιματική αλλαγή είναι πραγματική σε όλη την ιστορία της Γης διάρκειας 4.5 δισεκ. ετών

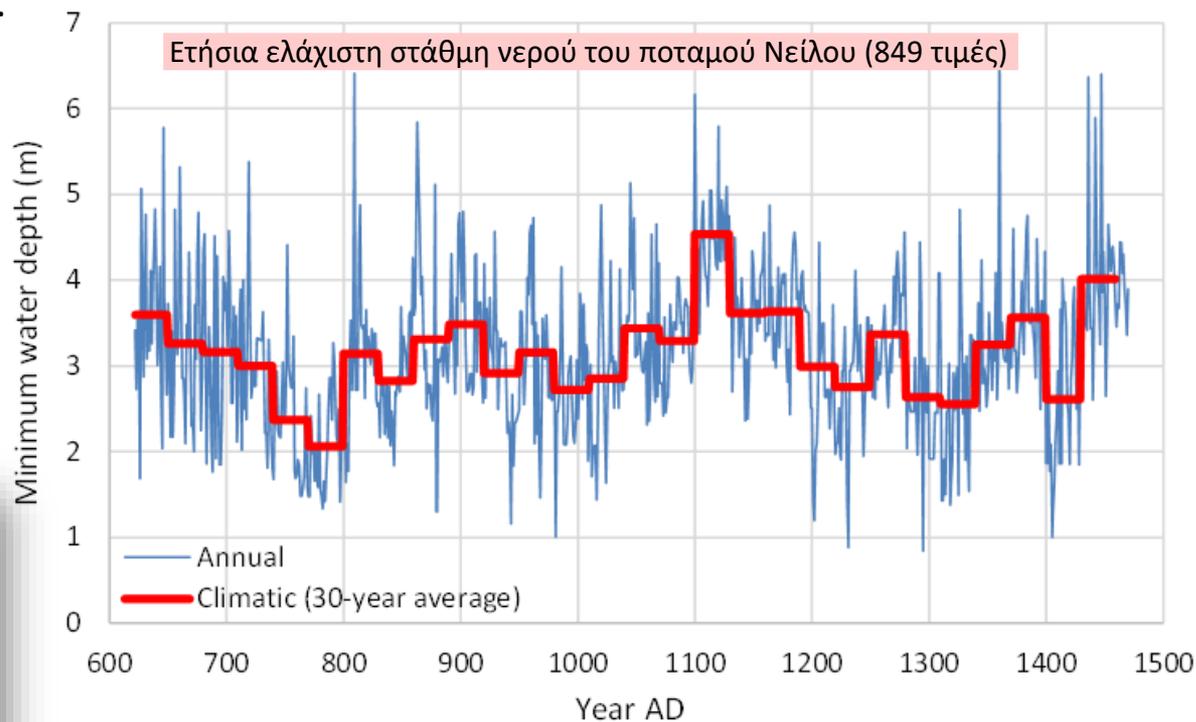
- Το εύρος μεταβολής της θερμοκρασίας ( $T$ ) ίσως έχει φτάσει τους 40°C.
- Το εύρος  $[CO_2]$  φαίνεται να είναι μεγαλύτερο από μια τάξη μεγέθους (200 μέχρι 5000 ppm).
- Γενικά, οι αλλαγές της  $[CO_2]$  ακολουθούσαν εκείνες της θερμοκρασίας, αλλά υπήρχαν περιόδοι αντίθεσης ή αποσύνδεσης.
- Ο ρόλος της εξελισσόμενης βιόσφαιρας ήταν κυρίαρχος.

Πηγή: Koutsoyiannis (2024b), στην οποία μπορεί να βρεθεί η προέλευση των συνόλων δεδομένων.



# Μετρήσεις με όργανα επιβεβαιώνουν ότι η κλιματική αλλαγή είναι πραγματική

Το γράφημα δείχνει το **μεγαλύτερο σε διάρκεια σύνολο μετρήσεων στη Γη**, αυτό του Νειλομέτρου Roda (στάθμη νερού του Νείλου).

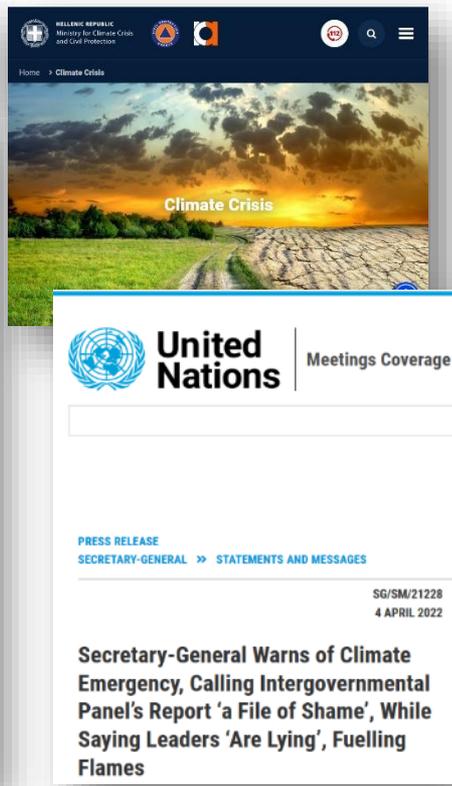


Δεδομένα από Koutsoyiannis (2013), διαθέσιμα στο <https://www.itia.ntua.gr/1351/>; γράφημα από Koutsoyiannis and Ilioroulou (2024). φωτογραφίες από Koutsoyiannis (2024g), ευγενική προσφορά του Νίκου Μαμάση.

# #1β Η κλιματική κρίση είναι πραγματική — αλλά μόνο στην πολιτική



<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20191121IPR67110/>



<https://civilprotection.gov.gr/klimatiki-krisi>  
<https://press.un.org/en/2022/sgsm21228.doc.htm>

- Αυτός ο ισχυρισμός αποδεικνύεται π.χ. από:
  - απόφαση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (Νοέμ. 2019)·
  - δημιουργία Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης στην Ελλάδα (Σεπ. 2021)·
  - ανακοίνωση του ΟΗΕ (Απρ. 2022).
- Ωστόσο, στη Δύση η πολιτική έχει χάσει την επαφή με την πραγματικότητα.
- Στη φύση (στον πραγματικό κόσμο), δεν υπάρχει κλιματική κρίση.
- Ερώτηση: Ποια είναι η μεγαλύτερη απειλή για τον άνθρωπο;
  - Μια φυσική κλιματική κρίση;
  - Ή μήπως μια πολιτική «κλιματική κρίση»;

Δείτε επίσης:  
<https://climath.substack.com/p/introducing-climath>

## #2 Στην ατμόσφαιρα δεν υπάρχει φαινόμενο θερμοκηπίου, ούτε αέρια θερμοκηπίου

- Η λειτουργία της ατμόσφαιρας δεν έχει καμία ομοιότητα με όσα συμβαίνουν σε ένα θερμοκήπιο.
- Η χρήση του παραπλανητικού όρου «θερμοκήπιο» από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, σε συνδυασμό με το CO<sub>2</sub> και τις ανθρώπινες εκπομπές του στην ατμόσφαιρα, έχει υποκινηθεί από πολιτικά συμφέροντα.
- Αυτό προκύπτει από ισχυρισμούς ότι οι ανθρώπινες εκπομπές προκαλούν καταστροφικές επιπτώσεις στο κλίμα, την οικονομία και κάθε πτυχή της ζωής.

Λεπτομέρειες: Koutsoyiannis and Tsakalias (2025).

the loss of temperature of the ground by radiation is very small in comparison to the loss by convection, in other words that we gain very little from the circumstance that the radiation is trapped.

Wood (1909)

glass but did not speak of a greenhouse. The key publication explaining that greenhouses are kept warm less by the radiation properties of glass than because the heated air cannot rise and blow away see [Wood \(1909\)](#); for the science, see also [Lee \(1973\)](#); [Lee \(1974\)](#). Probably the



Πραγματικό θερμοκήπιο καλυμμένο με πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE), διαφανές στην ακτινοβολία MK

Φωτογραφία: <https://fer-plast.com/en/product/packing/heat-shrinking-equipment/shrink-materials/dpe-polythene-heatshrink-film-detail>

American Institute of Physics (2025): <https://history.aip.org/climate/simple.htm>

# Νέοι όροι για αντικατάσταση παραπλανητικών: επίδραση ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας (ΕΑΑ) και αέριο ενεργό στην ακτινοβολία (ΑΕΑ)

- Η πρόσφατη εργασία των Koutsoyiannis and Tsakalias (2025) προσπάθησε να διευκρινίσει διάφορα ζητήματα που σχετίζονται με τη φυσική της ατμόσφαιρας, συμπεριλαμβανομένης της ακαταλληλότητας όρων όπως «φαινόμενο θερμοκηπίου» ή «φαινόμενο κουβέρτας».
- Είναι αλήθεια ότι σύνθετα μόρια μη συμπυκνούμενων αερίων ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_3$ ) είναι ενεργά στην ακτινοβολία (ΜΣ ΑΕΑ), παρόλο που τα πιο άφθονα στην ατμόσφαιρα διατομικά μόρια ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ), είναι διαφανή στην ακτινοβολία ΜΚ.
- Το συμπυκνούμενο  $\text{H}_2\text{O}$  (υδρατμοί) είναι το πιο σημαντικό ΑΕΑ.
- Αυτό δεν καθιστά την ατμόσφαιρα θερμοκήπιο, αλλ' ούτε επιτρέπει την παραμέληση της ΕΑΑ.

frontiers | Frontiers in Complex Systems

TYPE Original Research  
PUBLISHED 12 August 2025  
DOI 10.3389/fcpxs.2025.1617092

Check for updates

**OPEN ACCESS**

EDITED BY  
Ning Wang,  
Ministry of Emergency Management, China

REVIEWED BY  
Stavros Alexandris,  
Agricultural University of Athens, Greece  
Patrice Poyet,  
Independent Researcher, Moorea, French  
Polynesia

\*CORRESPONDENCE  
Demetris Koutsoyiannis,  
✉ dk@ita.ntua.gr

RECEIVED 23 April 2025  
ACCEPTED 23 July 2025  
PUBLISHED 12 August 2025

CITATION  
Koutsoyiannis D and Tsakalias G (2025)  
Unsettling the settled: simple musings on the  
complex climatic system.  
Front. Complex Syst. 3:1617092.  
doi: 10.3389/fcpxs.2025.1617092

COPYRIGHT  
© 2025 Koutsoyiannis and Tsakalias. This is an  
open-access article distributed under the terms  
of the [Creative Commons Attribution License  
\(CC BY\)](#). The use, distribution or reproduction in  
other forums is permitted, provided the original  
author(s) and the copyright owner(s) are  
credited and that the original publication in this  
journal is cited, in accordance with accepted  
academic practice. No use, distribution or  
reproduction is permitted which does not  
comply with these terms.

## Unsettling the settled: simple musings on the complex climatic system

Demetris Koutsoyiannis\* and George Tsakalias

Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Athens, Greece

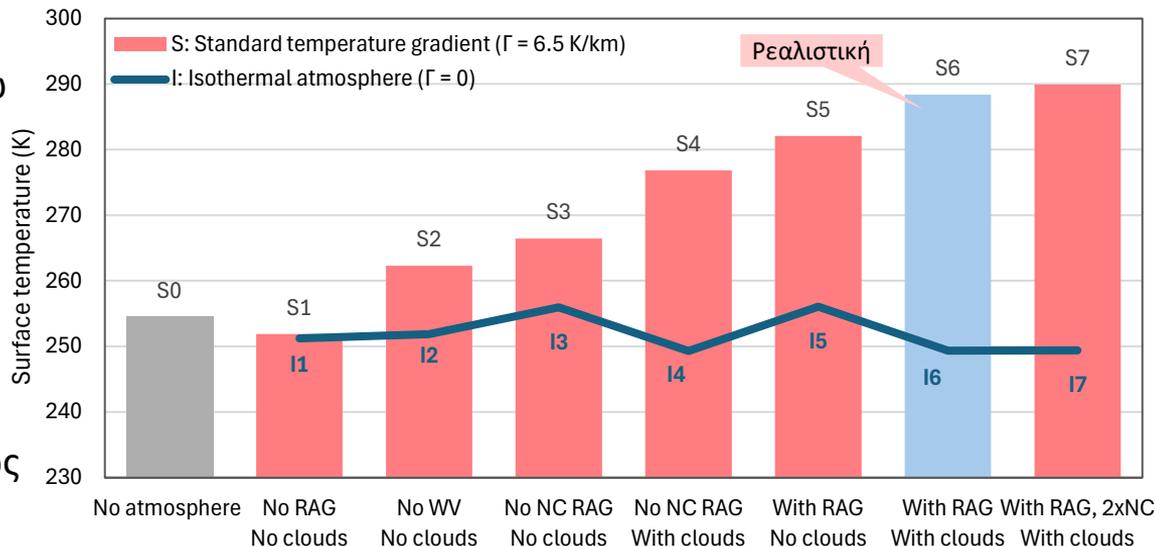
Our revisit of fundamental issues of climate challenges the notion and term of the “greenhouse effect”, and attempts a scientific reevaluation using minimal assumptions, such as Newton’s laws, maximum entropy and gas spectroscopy. It replaces terms like “greenhouse gas” with “radiatively active gas” (RAG) and “greenhouse effect” with “atmospheric radiative effect” (ARE). While ARE exists in several planets’ atmospheres, on Earth it is primarily driven by water vapor and clouds, with  $\text{CO}_2$  playing a minor role (especially anthropogenic  $\text{CO}_2$  which represents 4% of total emissions). Equilibrium thermodynamics, via entropy maximization or molecular collision simulation, leads to an isothermal atmosphere at about 250 K (the average temperature of the troposphere and stratosphere) irrespective of RAG presence or not. It is the troposphere’s 6.5 K/km temperature gradient (lapse rate), partly shaped by moist adiabatic processes, that drives the atmosphere away from this equilibrium and warms the surface to about 288 K on average, with ARE (mainly water vapor and clouds) contributing to the warming, but only when this gradient exists. The temperature gradient varies spatially and temporally and, since 1950, has weakened in the tropics and grown in the polar areas, resulting in a decrease of the surface equator-to-pole gradient, as expected in global warming conditions.

KEYWORDS  
climate, climatic system, atmosphere, thermodynamics, greenhouse



# Ισοθερμική ατμόσφαιρα έναντι θερμοβαθμίδας

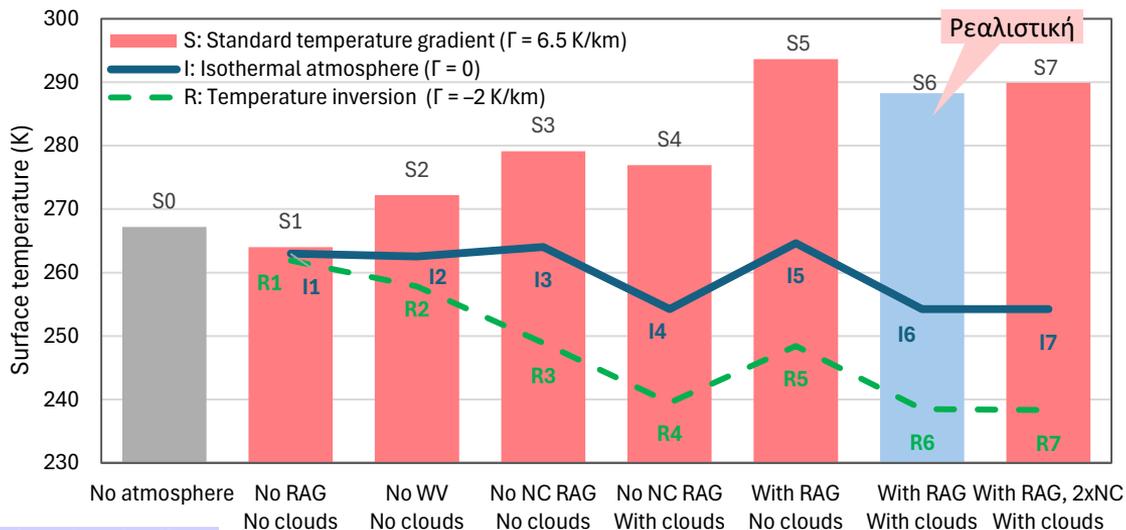
- Στη **θερμοδυναμική ισορροπία**, η ατμόσφαιρα θα ήταν **ισόθερμη**. Αυτό αποδείχτηκε απ' τους Koutsoyiannis and Tsakalias (2025) τόσο με μεγιστοποίηση εντροπίας όσο και με προσομοίωση.
- Σε ισόθερμη ατμόσφαιρα, η EAA δεν μεταβάλλει τη θερμοκρασία της επιφάνειας· αυτό αποδείχτηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό RRTM (rapid radiative transfer model; Mlawer et al., 1997).
- Ως εκ τούτου, η αιτία της αύξησης της θερμοκρασίας της Γης πάνω από την «ενεργό θερμοκρασία» των 255 K δεν είναι η EAA.
- Η ατμόσφαιρα δεν είναι ισόθερμη (δεν βρίσκεται σε ισορροπία) λόγω μιας σειράς αλλαγών (π.χ. ημέρα και νύχτα).
- Οι παρατηρήσεις δείχνουν μια θερμοβαθμίδα  $\Gamma := -dT/dz = 6.5 \text{ K/km}$  («**διεθνής πρότυπη ατμόσφαιρα**»).
- **Δεδομένης της βαθμίδας**, το  $\text{H}_2\text{O}$ , τα σύννεφα, και τα ΜΣ ΑΕΑ (κυρίως το  $\text{CO}_2$ ) συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας.



Πηγή: Koutsoyiannis and Tsakalias (2025). RAG→ΑΕΑ, NC → ΜΣ, WV → υδρατμοί, clouds → σύννεφα.

# Πρόσθετες παρατηρήσεις: όταν η ΕΑΑ ψύχει την επιφάνεια της Γης

- Το παρακάτω γράφημα κατασκευάστηκε και πάλι με εναλλακτικά τρεξίματα του RRTM (ενός μοντέλου που απέχει πολύ από την τελειότητα), αλλά χρησιμοποιώντας επιφανειακή ανακλαστικότητα (albedo) 0.15 (έναντι 0.30 στην κορυφή της ατμόσφαιρας) και με αυξημένη νεφοκάλυψη (70%), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μια ρεαλιστική (288 K) θερμοκρασία επιφάνειας.
- Εκτός από την ισόθερμη ατμόσφαιρα και την πρότυπη θερμοβαθμίδα,  $\Gamma = 6.5 \text{ K/km}$ , εξετάστηκε επίσης μια επιπλέον με θερμοκρασιακή αναστροφή,  $\Gamma = -2 \text{ K/km}$ .
- Και πάλι, **στην ισόθερμη περίπτωση, η ΕΑΑ δεν μεταβάλλει ουσιωδώς τη θερμοκρασία.**
- Στην πρότυπη ατμόσφαιρα, η ΕΑΑ στην επιφανειακή θερμοκρασία είναι μικρότερη καθώς η «ενεργός θερμοκρασία» είναι υψηλότερη, 267 K.
- Η αυξημένη επιφάνεια νεφών ψύχει την επιφάνεια της Γης στις εναλλακτικές περιπτώσεις.
- Στην περίπτωση **θερμοκρασιακής αναστροφής, η ΕΑΑ ψύχει πάντα την επιφάνεια της Γης.**



Ευχαριστώ τον Δρ. József Szilágyi για τη συζήτηση που προκάλεσε αυτήν την (πρωτότυπη) ανάλυση.

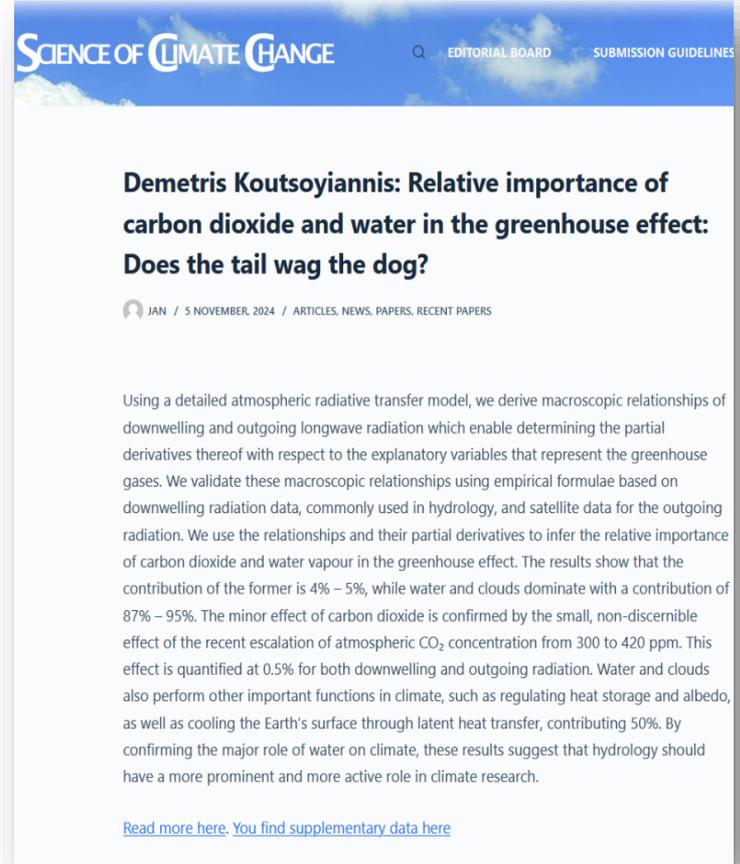
# #4 Στην πρότυπη ατμόσφαιρα, η ΕΑΑ κυριαρχείται απ' το H<sub>2</sub>O (υδρατμούς και σύννεφα)

## Atmospheric CO<sub>2</sub>: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature

Andrew A. Lacis,\* Gavin A. Schmidt, David Rind, Reto A. Ruedy

Ample physical evidence shows that carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is the single most important climate-relevant greenhouse gas in Earth's atmosphere. This is because CO<sub>2</sub>, like ozone, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, and chlorofluorocarbons, does not condense and precipitate from the atmosphere at current climate temperatures, whereas water vapor can and does. Noncondensing greenhouse gases, which account for 25% of the total terrestrial greenhouse effect, thus serve to provide the stable temperature structure that sustains the current levels of atmospheric water vapor and clouds via feedback processes that account for the remaining 75% of the greenhouse effect. Without the radiative forcing supplied by CO<sub>2</sub> and the other noncondensing greenhouse gases, the terrestrial greenhouse would collapse, plunging the global climate into an icebound Earth state.

- Η παραπάνω εργασία είναι πολύ δημοφιλής στην «επιστήμη του κλίματος».
- Ωστόσο, είναι λανθασμένη και δεν μπορεί να χρησιμεύσει ως επιστημονική βάση για τον προσδιορισμό της σχετικής σημασίας των παραγόντων που επηρεάζουν την ΕΑΑ, επειδή βασίζεται σε φανταστικές υποθέσεις.
- Η εργασία που φαίνεται στα δεξιά την έχει αντικρούσει.



SCIENCE OF CLIMATE CHANGE

EDITORIAL BOARD SUBMISSION GUIDELINES

### Demetris Koutsoyiannis: Relative importance of carbon dioxide and water in the greenhouse effect: Does the tail wag the dog?

JAN / 5 NOVEMBER, 2024 / ARTICLES, NEWS, PAPERS, RECENT PAPERS

Using a detailed atmospheric radiative transfer model, we derive macroscopic relationships of downwelling and outgoing longwave radiation which enable determining the partial derivatives thereof with respect to the explanatory variables that represent the greenhouse gases. We validate these macroscopic relationships using empirical formulae based on downwelling radiation data, commonly used in hydrology, and satellite data for the outgoing radiation. We use the relationships and their partial derivatives to infer the relative importance of carbon dioxide and water vapour in the greenhouse effect. The results show that the contribution of the former is 4% – 5%, while water and clouds dominate with a contribution of 87% – 95%. The minor effect of carbon dioxide is confirmed by the small, non-discernible effect of the recent escalation of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration from 300 to 420 ppm. This effect is quantified at 0.5% for both downwelling and outgoing radiation. Water and clouds also perform other important functions in climate, such as regulating heat storage and albedo, as well as cooling the Earth's surface through latent heat transfer, contributing 50%. By confirming the major role of water on climate, these results suggest that hydrology should have a more prominent and more active role in climate research.

[Read more here.](#) [You find supplementary data here](#)

# Παράγοντες που επηρεάζουν την ΕΑΑ: Νέα θεωρητική βάση

- Η μετατόπιση απ' την «ενεργό θερμοκρασία» ( $\approx 30$  K; 33 K κατά τους Lacis et al., 2010) δεν μπορεί να αποδοθεί αποκλειστικά στην ΕΑΑ, αφού ο κύριος παράγοντας είναι η θερμοκρασιακή κλίση.
- Σε σύγκριση με τη φανταστική περίπτωση χωρίς ΑΕΑ και σύννεφα, η συνολική επίδραση των ΜΣ ΑΕΑ είναι:
  - Μηδέν σε ισόθερμη ατμόσφαιρα.
  - 10 K σε ατμόσφαιρα με θερμοβαθμίδα 6.5 K/km.
- Αυτά είναι τα αποτελέσματα της μελέτης των Koutsoyiannis and Tsakalias (2025), η οποία ωστόσο δεν μπορεί να αξιολογήσει με ακρίβεια τις επιδράσεις, καθώς συγκρίνει ρεαλιστικές με μη ρεαλιστικές καταστάσεις.
- **Η επιστημονική μεθοδολογία είναι να λαμβάνονται λογαριθμικές μερικές παράγωγοι** μιας πολυμεταβλητής συνάρτησης  $L$  η οποία εκφράζει την εξάρτηση από διάφορους παράγοντες  $F_i$  που την επηρεάζουν, να υπολογίζονται στο **σημείο που αντιπροσωπεύει την τρέχουσα κατάσταση**, και να συγκρίνονται μεταξύ τους, δηλαδή:

$$d(\ln L) = \frac{dL}{L} = \sum_i \frac{\partial L}{\partial F_i} \frac{F_i}{L} \frac{dF_i}{F_i} = \sum_i L_{F_i}^{\#} \frac{dF_i}{F_i} = \sum_i L_{F_i}^{\#} d \ln F_i, \quad L_{F_i}^{\#} := \frac{\partial \ln L}{\partial \ln F_i} = \frac{\partial L}{\partial F_i} \frac{F_i}{L}$$

- Αυτό έγινε στη μελέτη του Koutsoyiannis (2024e), βασισμένη στην τυπική θεωρία και σε ένα καθιερωμένο μοντέλο ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας (MODTRAN), καθώς και σε δορυφορικά δεδομένα ακτινοβολίας. (Σημείωση: Το MODTRAN είναι πιο ακριβές από το RRTM αλλά δεν περιλαμβάνει την ακτινοβολία SW.)

## Περαιτέρω καινοτομία της εργασίας στο SCC: Μακροσκοπικές σχέσεις

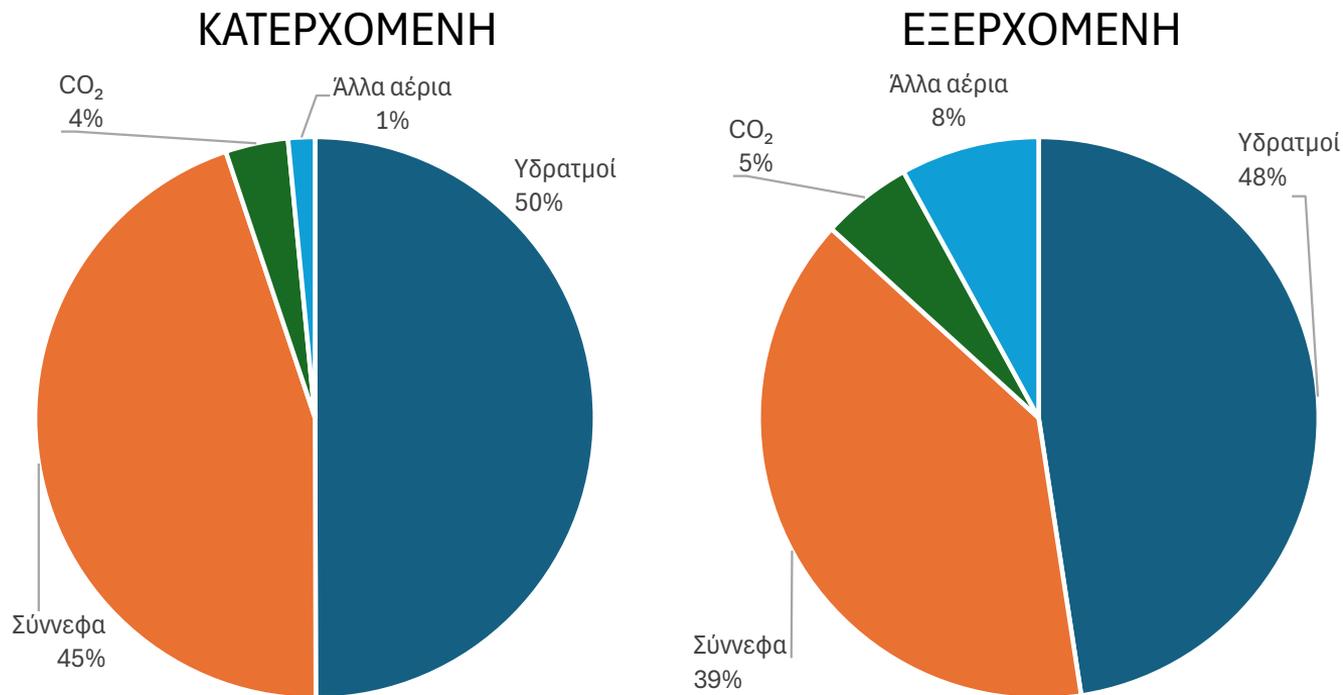
- Βασική σχέση που δημιουργήθηκε από αποτελέσματα MODTRAN και δορυφορικά δεδομένα:

$$L_{D,O} = L^* \left( 1 + \left( \frac{T}{T^*} \right)^{\eta_T} \pm \left( \frac{e_a}{e_a^*} \right)^{\eta_e} \right) \left( 1 \pm a_{CO_2} \ln \frac{[CO_2]}{[CO_2]_0} \right) (1 \pm a_C C)$$

- $L_{D,O}$ : ροή ακτινοβολίας MK, κατερχόμενη (D) και εξερχόμενη (O)
  - $T$ : θερμοκρασία κοντά στο επίπεδο του εδάφους
  - $e_a$ : πίεση υδρατμών κοντά στο επίπεδο του εδάφους
  - $[CO_2]$ : ατμοσφαιρική συγκέντρωση  $CO_2$  με  $[CO_2]_0 = 400$  ppm
  - $C$ : κλάσμα επιφάνειας νεφών
  - $L^*, T^*, e_a^*$ : διαστατικές παράμετροι με μονάδες  $[L]$ ,  $[T]$  και  $[e_a]$ , αντίστοιχα
  - $\eta_T, \eta_e, a_{CO_2}, a_C$ : αδιάστατες παράμετροι.
- Οι τιμές των παραμέτρων βελτιστοποιήθηκαν με βάση τα αποτελέσματα του MODTRAN για καθαρό ουρανό, εκτός από την  $a_C$ , η οποία εκτιμήθηκε από δορυφορικά δεδομένα CERES.
  - Οι κύριοι παράγοντες  $F_i$  των οποίων αναζητείται η σχετική σπουδαιότητα είναι  $\{T, e_a, [CO_2], C\}$ , ενώ όλοι οι άλλοι παράγοντες που δεν περιλαμβάνονται στην παραπάνω εξίσωση λήφθηκαν επίσης υπόψη απευθείας από τρεξίματα του MODTRAN.

# Αποτέλεσμα: Το CO<sub>2</sub> παίζει ελάχιστο ρόλο (εκτιμώμενο σε 4-5%)

Συμβολή των παραγόντων ΕΑΑ στις διακινήσεις ακτινοβολίας ΜΚ



Πηγή γραφήματος: Κουτσογιάννης (2024e).

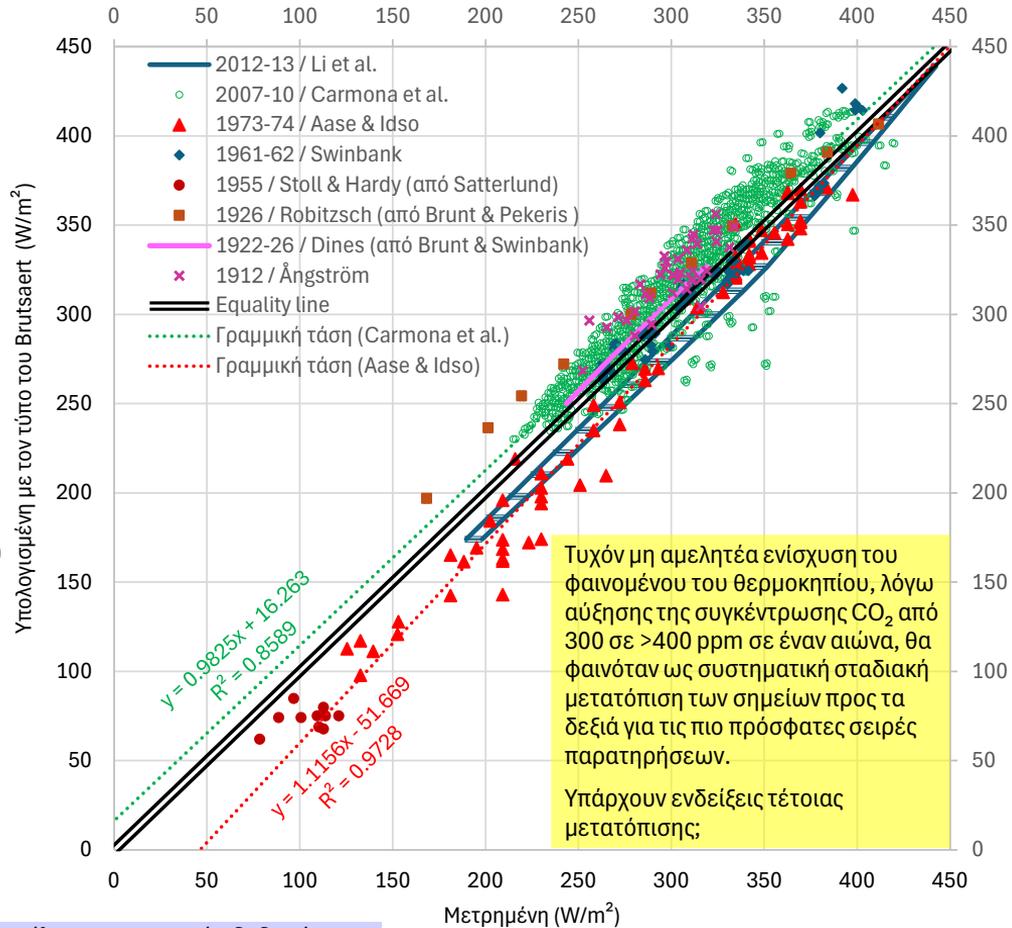
# #5 Οι μετρήσεις ακτινοβολίας MK διάρκειας ενός αιώνα δεν δείχνουν καμία αλλαγή στην ΕΑΑ

- Ενώ η «επιστήμη του κλίματος» φλυαρεί για το CO<sub>2</sub> ως τον καθοριστικό παράγοντα «θερμοκηπίου», η υδρολογία ποσοτικοποιεί συστηματικά την ΕΑΑ εδώ και 70 χρόνια.
- Αυτό είναι απαραίτητο σε υπολογισμούς εξάτμισης, και οι σχετικοί τύποι βασίζονται σε δεδομένα ατμοσφαιρικής υγρασίας.
- Υπάρχουν δεδομένα ακτινοβολίας MK για ακόμα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ξεκινώντας από το 1912 (Ångström, 1916).
- Οι Koutsoyiannis and Vournas (2024) ανέλυσαν μια μεγάλη συλλογή δεδομένων κατερχόμενης ακτινοβολίας MK στην επιφάνεια της Γης.

The screenshot shows the Taylor & Francis Online interface. At the top, the journal title is 'Hydrological Sciences Journal', Volume 69, Issue 2. The article title is 'Revisiting the greenhouse effect – a hydrological perspective' by Demetris Koutsoyiannis and Christos Vournas. The article has 7,447 views and 1,067 CrossRef citations. The abstract states: 'Quantification of the greenhouse effect is a routine procedure in the framework of hydrological calculations of evaporation. According to the standard practice, this is made considering the water vapour in the atmosphere, without any reference to the concentration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), which, however, in the last century has increased from 300 to about 420 ppm. As the formulae used for the greenhouse effect quantification were introduced 50–90 years ago, we examine whether these are still representative or not, based on eight sets of observations, distributed across a century. We conclude that the observed increase of the atmospheric CO<sub>2</sub> concentration has not altered, in a discernible manner, the greenhouse effect, which remains dominated by the quantity of water vapour in the atmosphere, and that the original formulae used in hydrological practice remain valid. Hence, there is no need for adaptation of the original formulae due to increased CO<sub>2</sub> concentration.'

# Η σημαντική αύξηση της ατμοσφαιρικής [CO<sub>2</sub>] δεν έδωσε κάποιο διακριτό σήμα

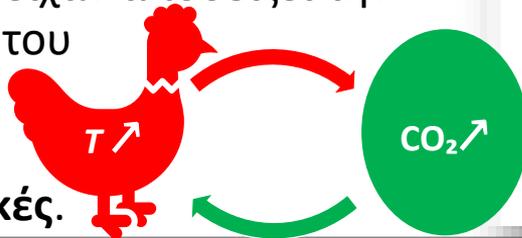
- Η ανάλυση αυτής της συλλογής δεδομένων δεν δείχνει καμία αισθητή επίδραση στην ένταση της ΕΑΑ («θερμοκηπίου»), παρά την αύξηση της ατμοσφαιρικής [CO<sub>2</sub>] από 300 σε >400 ppm σε έναν αιώνα.
- Αυτό επικυρώνει το θεωρητικό αποτέλεσμα ότι η σημασία του CO<sub>2</sub> είναι τόσο μικρή (4%) που δεν θα μπορούσε να διακριθεί στις μετρήσεις.



Πηγή: Koutsoyiannis and Vournas (2024), όπου μπορεί να βρεθεί η προέλευση της σειράς δεδομένων.

# #6 Δεν υπάρχει καμία απόδειξη ότι η αύξηση της $[CO_2]$ προκαλεί θέρμανση στην ατμόσφαιρα

- Η εργασία που φαίνεται στα δεξιά αμφισβήτησε την αιτιακή σχέση μεταξύ  $[CO_2]$  και θερμοκρασίας ( $T$ ), θέτοντας το ερώτημα αν είναι τύπου «**ὄρνις ἢ ὠὸν**» (κότα ή αυγό—ΚΗΑ).
- Εξετάζοντας προηγούμενες μελέτες που ισχυρίστηκαν πως είχαν αποδείξει την αιτιακή συνάφεια του τύπου  $[CO_2] \rightarrow T$ , διαπίστωσε ότι ήταν προβληματικές.



## Atmospheric Temperature and $CO_2$ : Hen-Or-Egg Causality?

by Demetris Koutsoyiannis <sup>1,\*</sup> and Zbigniew W. Kundzewicz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, 157 80 Athens, Greece

<sup>2</sup> Institute for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences, 60-809 Poznań, Poland

\* Author to whom correspondence should be addressed.

*Sci* 2020, 2(4), 83; <https://doi.org/10.3390/sci2040083>

Submission received: 7 September 2020 / Accepted: 16 November 2020 /

Published: 25 November 2020

(This article belongs to the Special Issue **Feature Papers 2020 Editors' Collection**)

[Download](#)[Browse Figures](#)[Review Reports](#)[Versions Notes](#)

### Abstract

It is common knowledge that increasing  $CO_2$  concentration plays a major role in enhancement of the greenhouse effect and contributes to global warming. The purpose of this study is to complement the conventional and established theory, that increased  $CO_2$  concentration due to human emissions causes an increase in temperature, by considering the reverse causality. Since increased temperature causes an increase in  $CO_2$  concentration, the relationship of atmospheric  $CO_2$  and temperature may qualify as belonging to the category of “hen-or-egg” problems, where it is not always clear which of two interrelated events is the cause and which the effect. We examine the relationship of global temperature and atmospheric carbon dioxide concentration in monthly time steps, covering the time interval 1980–2019 during which reliable instrumental measurements are available. While both causality directions exist, the results of our study support the hypothesis that the dominant direction is  $T \rightarrow CO_2$ . Changes in  $T$  by about six months on a monthly scale, or about one year on an annual scale. We attempt to interpret this mechanism by involving biochemical reactions as at higher temperatures, soil respiration and, hence,  $CO_2$  emissions, are increasing.

**Keywords:** temperature; global warming; greenhouse gases; atmospheric  $CO_2$  concentration

# Ανάπτυξη και εφαρμογή ενός νέου πλαισίου αιτιότητας

Καθώς εντοπίστηκαν προβλήματα στις υπάρχουσες μεθόδους, αναπτύξαμε μια νέα, η σημασία της οποίας είναι πρόδηλη καθώς:

- Η αιτιότητα είναι κεντρική έννοια στην επιστήμη, φιλοσοφία και στη ζωή, με πολύ υψηλή οικονομική σπουδαιότητα.
- Πρόσφατα, η αιτιακή συνεπαγωγή έχει γίνει αρένα με τεράστιο ενδιαφέρον.

THE ROYAL SOCIETY PUBLISHING | All Journals | |

## PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY A

MATHEMATICAL, PHYSICAL AND ENGINEERING SCIENCES

Research articles

### Revisiting causality using stochastics: 1. Theory

Demetris Koutsoyiannis , Christian Onof, Antonis Christofides and Zbigniew W. Kundzewicz  
Published: 25 May 2022 | <https://doi.org/10.1098/rspa.2021.0835>

Review history

#### Abstract

Causality is a central concept in science, in philosophy and in life. However, reviewing various approaches to it over the entire knowledge tree, from philosophy to science and to scientific and technological applications, we locate several problems, which prevent these approaches from defining sufficient conditions for the existence of causal links. We thus choose to determine necessary conditions that are operationally useful in identifying or falsifying causality claims. Our proposed approach is based on stochastics, in which events are replaced by processes. Starting from the idea of stochastic causal systems, we extend it to the more general concept of hen-or-egg causality, which includes as special cases the classic causal, and the potentially causal and anti-causal systems. Theoretical considerations allow the development of an effective algorithm, applicable to large-scale open systems, which are neither controllable nor repeatable. The derivation and details of the algorithm are described in this paper, while in a companion paper we illustrate and showcase the proposed framework with a number of case studies, some of which are controlled synthetic examples and others real-world ones arising from interesting scientific problems.

THE ROYAL SOCIETY PUBLISHING | All Journals | |

## PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY A

MATHEMATICAL, PHYSICAL AND ENGINEERING SCIENCES

Research articles

### Revisiting causality using stochastics: 2. Applications

Demetris Koutsoyiannis , Christian Onof, Antonis Christofides and Zbigniew W. Kundzewicz  
Published: 25 May 2022 | <https://doi.org/10.1098/rspa.2021.0836>

Review history

#### Abstract

In a companion paper, we develop the theoretical background of a stochastic approach to causality with the objective of formulating necessary conditions that are operationally useful in identifying or falsifying causality claims. Starting from the idea of stochastic causal systems, the approach extends it to the more general concept of hen-or-egg causality, which includes as special cases the classic causal, and the potentially causal and anti-causal systems. The framework developed is applicable to large-scale open systems, which are neither controllable nor repeatable. In this paper, we illustrate and showcase the proposed framework in a number of case studies. Some of them are controlled synthetic examples and are conducted as a proof of applicability of the theoretical concept, to test the methodology with *a priori* known system properties. Others are real-world studies on interesting scientific problems in geophysics, and in particular hydrology and climatology.

# Προσεγγίσεις στην αιτιότητα και η μεθοδολογία μας

- Η επισκόπηση των προσεγγίσεων στην αιτιότητα σε ολόκληρο το δέντρο της γνώσης, από τη φιλοσοφία έως την επιστήμη και την τεχνολογική και κοινωνικοπολιτική εφαρμογή, ανέδειξε **σημαντικά άλυτα προβλήματα**.
- Η μέθοδός μας έθεσε έναν μετριοπαθή στόχο: Να προσδιορίσουμε **αναγκαίες συνθήκες** που είναι λειτουργικά χρήσιμες για τον εντοπισμό ή την αντίκρουση ισχυρισμών αιτιότητας· δεν αναζητήσαμε ικανές συνθήκες.
- Οι αναγκαίες συνθήκες είναι χρήσιμες από δύο απόψεις:
  - Σε **αποδεικτική μορφή**, για να διαψεύσουν μια υποθετική σχέση αιτιότητας δείχνοντας ότι παραβιάζει την αναγκαία συνθήκη.
  - Σε **επαγωγική μορφή**, για να προσθέσουν στοιχεία υπέρ της πιθανοφάνειας μιας υπόθεσης αιτιότητας.
- Η μέθοδός μας αντικαθιστά τα συμβάντα με **στοχαστικές ανελίξεις**: Βασίζεται πλήρως στη στοχαστική—ένα υπερσύνολο της θεωρίας πιθανοτήτων και στατιστικής, με τον χρόνο να παίζει ουσιαστικό ρόλο.
- Η μέθοδος βασίζεται σε μια επανεξέταση της έννοιας της **συνάρτησης παλμικής απόκρισης** (ΣΠΑ—IRF).
- Τα **πραγματικά δεδομένα**, δηλαδή χρονοσειρές παρατηρήσεων, αποτελούν τη μόνη βάση της μεθόδου.
- Αποτελέσματα μοντέλων και ο αποκαλούμενος **πειραματισμός *in silico*** αποκλείονται **κατηγορηματικά**. Αντιθέτως, η μέθοδός μας παρέχει ένα πεδίο δοκιμών για να προσδιοριστεί εάν τα μοντέλα είναι συνεπή με την πραγματικότητα.
- Το γενικό πλαίσιο εφαρμογής της μεθόδου είναι για την περίπτωση **Κότα ή Αυγό (ΚΗΑ)**, δηλαδή αμφίδρομη αιτιότητα, ενώ οι μονοκατευθυντικές περιπτώσεις ενός **αιτιακού συστήματος** (κατεύθυνση αιτιότητας σύμφωνα με την υπόθεση) ή ενός **αντιατιακού συστήματος** (κατεύθυνση αιτιότητας αντίθετη από την υπόθεση) προκύπτουν ως ειδικές περιπτώσεις.

# Μαθηματική αναπαράσταση

- Οποιοδήποτε ζεύγος στοχαστικών ανελίξεων  $\underline{x}(t)$  και  $\underline{y}(t)$  μπορεί να συνδεθεί με τη σχέση:

$$\underline{y}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} g(h)\underline{x}(t-h)dh + \underline{v}(t)$$

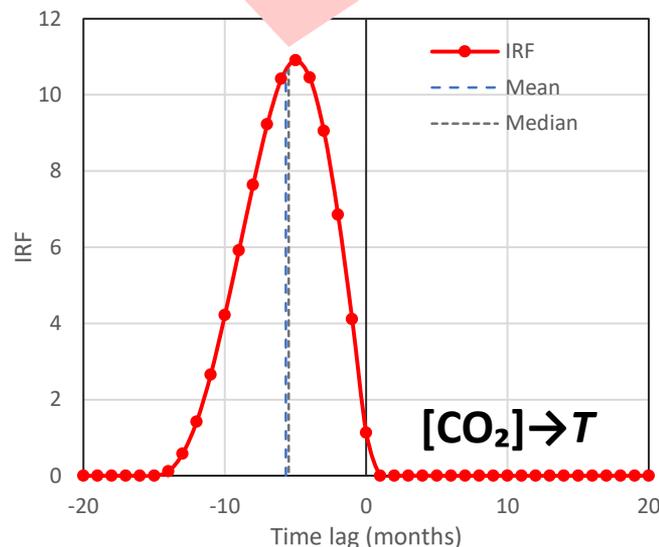
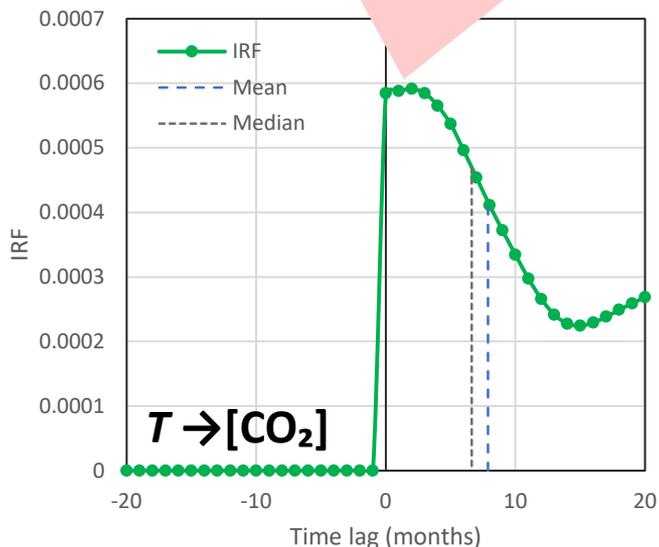
όπου  $g(h)$  είναι η **συνάρτηση παλμικής απόκρισης** (ΣΠΑ—IRF) και  $\underline{v}(t)$  είναι μια άλλη ανέλιξη ασυσχέτιστη με την  $\underline{x}(t)$ .

- Υπάρχουν άπειρα ζεύγη  $(g(h), \underline{v}(t))$ , από τα οποία επιλέγουμε τη λύση ελαχίστων τετραγώνων (ΛΕΕ—LSS): αυτή που ελαχιστοποιεί τη διασπορά  $\text{var}[\underline{v}(t)]$  ή μεγιστοποιεί την επεξηγούμενη διασπορά  $e := 1 - \text{var}[\underline{v}(t)]/\text{var}[\underline{y}(t)]$ .
- Υποθέτοντας ότι η ΛΕΕ  $g(h)$  έχει προσδιοριστεί, το σύστημα  $(\underline{x}(t), \underline{y}(t))$  χαρακτηρίζεται ως:
  1. **δυναμικά αιτιακό τύπου κότας ή αυγού (ΚΗΑ)** αν  $g(h) \neq 0$  για μερικά  $h > 0$  και μερικά  $h < 0$ , ενώ η επεξηγούμενη διασπορά δεν είναι αμελητέα·
  2. **δυναμικά αιτιακό** αν  $g(h) = 0$  για κάθε  $h < 0$ , ενώ η επεξηγούμενη διασπορά δεν είναι αμελητέα·
  3. **δυναμικά αντιαιτιακό** αν  $g(h) = 0$  για κάθε  $h > 0$ , ενώ η επεξηγούμενη διασπορά δεν είναι αμελητέα (αυτό σημαίνει ότι το σύστημα  $(\underline{y}(t), \underline{x}(t))$  είναι δυναμικά αιτιακό)·
  4. **μη αιτιακό** εάν η επεξηγούμενη διασπορά είναι αμελητέα.
- Το πλαίσιο προσδιορισμού αιτιότητας κατασκευάζεται για την περίπτωση 1, με τις άλλες τρεις περιπτώσεις να προκύπτουν ως ειδικές περιπτώσεις.

# Εφαρμογή στη σχέση θερμοκρασίας και [CO<sub>2</sub>]

Αντιμετωπίζοντας το σύστημα ( $T, [CO_2]$ ) ως δυνητικά αιτιακό τύπου ΚΗΑ, συμπεραίνουμε ότι είναι **δυνητικά αιτιακό (μονοκατευθυντικό)** με επεξηγούμενη διασπορά 31%.

Αντιμετωπίζοντας το σύστημα ( $[CO_2], T$ ) ως δυνητικά αιτιακό τύπου ΚΗΑ, συμπεραίνουμε ότι είναι **δυνητικά αντιατιακό (αντίθετη κατεύθυνση)** με επεξηγούμενη διασπορά 23%.



Πηγή γραφήματος:  
Koutsoyiannis et al.  
(2022b)).

Δεδομένα για  $T$ :  
University of Alabama  
in Huntsville (UAH)  
για  $[CO_2]$ : Mauna Loa  
Observatory

Περίοδος: 1979-2021

**Συμπέρασμα:** Η κοινή αντίληψη ότι η αύξηση του  $[CO_2]$  προκαλεί αυξημένη  $T$  **μπορεί να αποκλειστεί** καθώς παραβιάζει την αναγκαία συνθήκη γι' αυτήν την κατεύθυνση αιτιότητας. Αντίθετα, η **κατεύθυνση αιτιότητας  $T \rightarrow [CO_2]$  είναι εύλογη.**

# Περαιτέρω ανάπτυξη και εφαρμογή του πλαισίου

Η εργασία στο *Sci* (2023) (αριστερά) επέκτεινε την προσέγγιση σε **πολλαπλές κλίμακες** και την εφάρμοσε σε **μεγαλύτερη χρονική περίοδο που καλύπτεται από μετρήσεις.**

Η εργασία στο *MBE* (2024) (δεξιά) βελτίωσε τη μεθοδολογία και χρησιμοποίησε επίσης **υποκατάστατα δεδομένα για ολόκληρο τον Φανεροζωικό.**

Open Access Article

## On Hens, Eggs, Temperatures and CO<sub>2</sub>: Causal Links in Earth's Atmosphere

by Demetris Koutsoyiannis <sup>1,\*</sup> , Christian Onof <sup>2</sup> , Zbigniew W. Kundzewicz <sup>3</sup>  and Antonis Christofides <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, 15778 Zographou, Greece  
<sup>2</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Imperial College London, London SW7 2BX, UK  
<sup>3</sup> Meteorology Lab, Department of Construction and Geoengineering, Faculty of Environmental Engineering and Mechanical Engineering, Poznan University of Life Sciences, 60-637 Poznań, Poland  
\* Author to whom correspondence should be addressed.

*Sci* 2023, 5(3), 35; <https://doi.org/10.3390/sci5030035>

Submission received: 17 March 2023 / Revised: 24 May 2023 / Accepted: 5 September 2023 / Published: 13 September 2023

(This article belongs to the Special Issue Feature Papers—Multidisciplinary Sciences 2023)

[Download](#) [Browse Figures](#) [Review Reports](#) [Versions Notes](#)

### Abstract

The scientific and wider interest in the relationship between atmospheric temperature ( $T$ ) and concentration of carbon dioxide ( $[CO_2]$ ) has been enormous. According to the commonly assumed causality link, increased  $[CO_2]$  causes a rise in  $T$ . However, recent developments cast doubts on this assumption by showing that this relationship is of the *hen-or-egg* type, or even unidirectional but opposite in direction to the commonly assumed one. These developments include an advanced theoretical framework for testing causality based on the stochastic evaluation of a potentially causal link between two processes via the notion of the impulse response function. Using, on the one hand, this framework and further expanding it and, on the other hand, the longest available modern time series of globally averaged  $T$  and  $[CO_2]$ , we shed light on the potential causality between these two processes. All evidence resulting from the analyses suggests a unidirectional, potentially causal link with  $T$  as the cause and  $[CO_2]$  as the effect. That link is not represented in climate models, whose outputs are also examined using the same framework, resulting in a link opposite the one found when the real measurements are used.

Mathematical Biosciences and Engineering

## Mathematical Biosciences and Engineering

2024, Volume 21, Issue 7: 6560-6602.  
doi: [10.3934/mbe.2024287](https://doi.org/10.3934/mbe.2024287)

Research article | [Special Issues](#)

### Stochastic assessment of temperature–CO<sub>2</sub> causal relationship in climate from the Phanerozoic through modern times

Demetris Koutsoyiannis  

Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Zographou, Greece

Received: 29 March 2024  
Revised: 01 July 2024  
Accepted: 03 July 2024  
Published: 10 July 2024

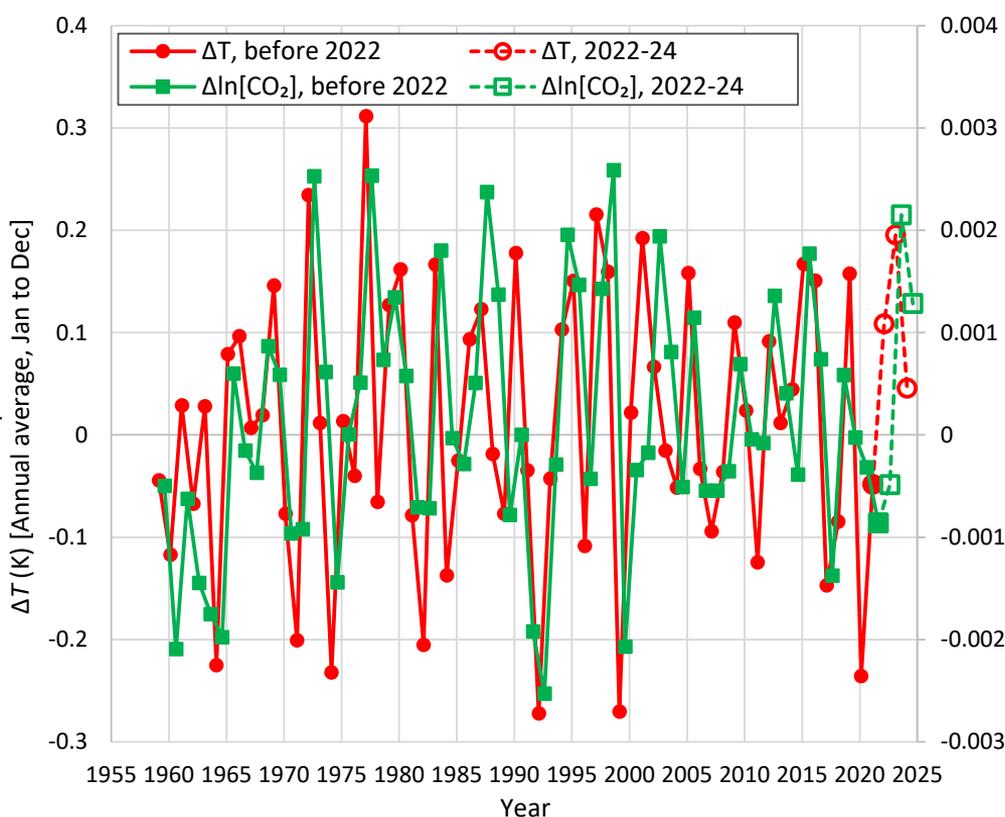
[Special Issue: A Commemorative Issue in Honour of Patricia Román Román: Stochastic modeling and forecasting in dynamic systems](#)

[Abstract](#) [Full Text\(HTML\)](#) [Download PDF](#) [Supplements](#)

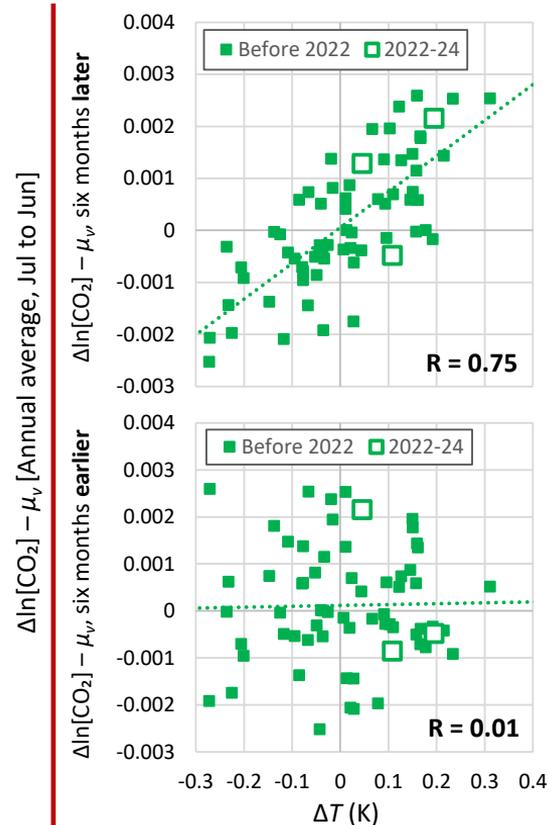
As a result of recent research, a new stochastic methodology of assessing causality was developed. Its application to instrumental measurements of temperature ( $T$ ) and atmospheric carbon dioxide concentration ( $[CO_2]$ ) over the last seven decades provided evidence for a unidirectional, potentially causal link between  $T$  as the cause and  $[CO_2]$  as the effect. Here, I refine and extend this methodology and apply it to both paleoclimatic proxy data and instrumental data of  $T$  and  $[CO_2]$ . Several proxy series, extending over the Phanerozoic or parts of it, gradually improving in accuracy and temporal resolution up to the modern period of accurate records, are compiled, paired, and analyzed. The extensive analyses made converge to the single inference that change in temperature leads, and that in carbon dioxide concentration lags. This conclusion is valid for both proxy and instrumental data in all time scales and time spans. The time scales examined begin from annual and decadal for the modern period (instrumental data) and the last two millennia (proxy data), and reach one million years for the most sparse time series for the Phanerozoic. The type of causality appears to be unidirectional,  $T \rightarrow [CO_2]$ , as in earlier studies. The time lags found depend on the time span and time scale and are of the same order of magnitude as the latter. These results contradict the conventional wisdom, according to which the temperature rise is caused by  $[CO_2]$  increase.

# Κουίζ: ποια είναι (δυνητικά) η αιτία και ποιο το αποτέλεσμα;

Οι τιμές που απεικονίζονται είναι **ετήσιοι μέσοι όροι** χρονοσειρών διαφορών για χρονικό βήμα διαφοράς 1 έτους. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει τον χρονικό μέσο όρο για διάρκεια ενός έτους που λήγει στον χρόνο της τετμημένης του. Οι δύο χρονικές σειρές έχουν **υστέρηση έξι μηνών**.



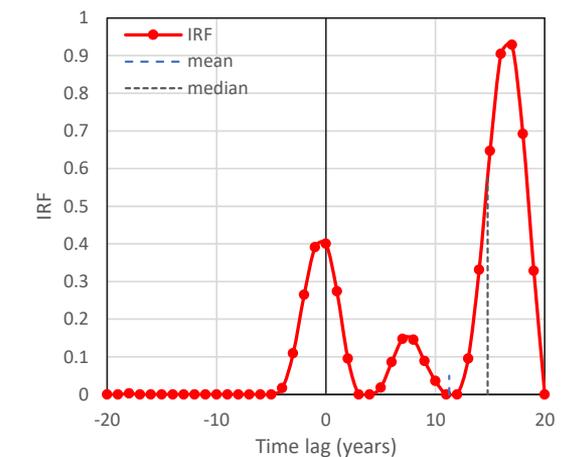
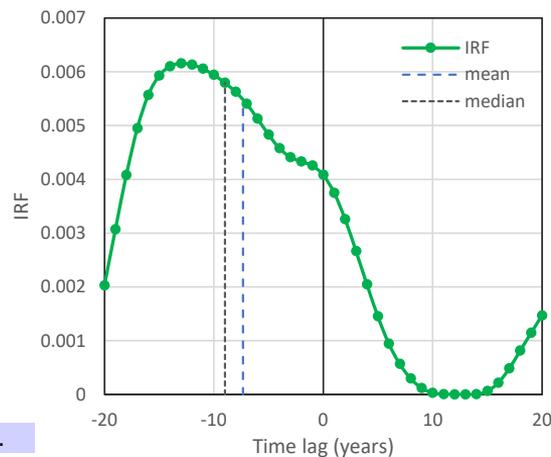
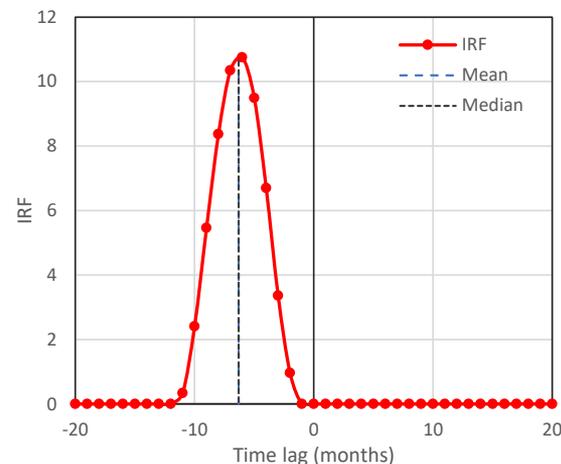
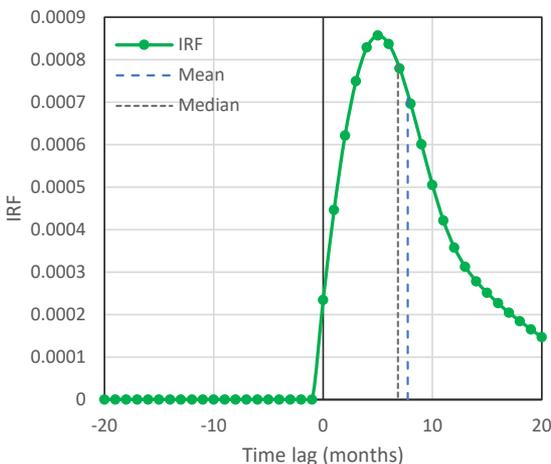
Πηγή: Koutsoyiannis et al. (2023, γραφηματική περίληψη συμπληρωμένη με την προσθήκη τριών πιο πρόσφατων ετών—κενά τετράγωνα).



# Η κατεύθυνση αιτιότητας στα κλιματικά μοντέλα είναι αντίθετη από αυτή που δείχνουν τα δεδομένα

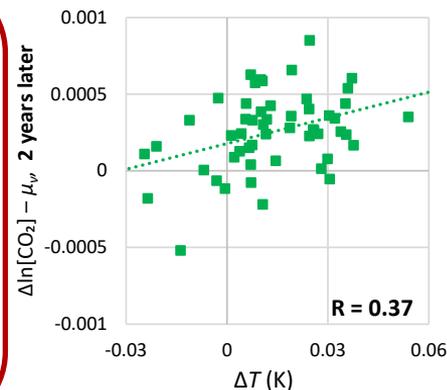
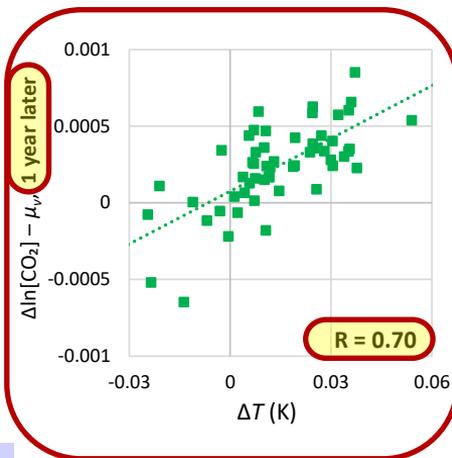
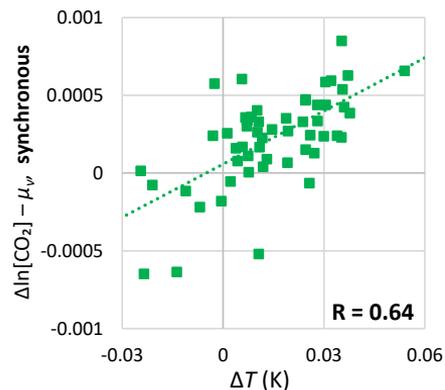
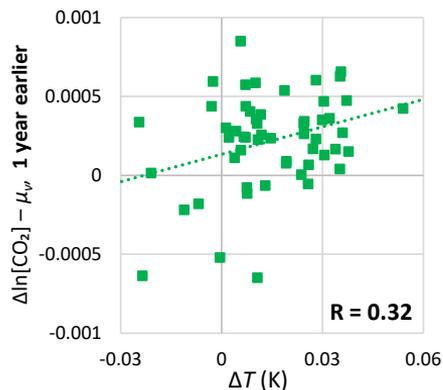
- Άνω: ΣΠΑ (IRF) από δεδομένα ( $T$  από επανάλυση NCEP/NCAR·  $[CO_2]$  από Mauna Loa) για την περίοδο 1958-2021· αριστερά:  $\Delta T \rightarrow \Delta \ln[CO_2]$  (δυναμικά αιτιακό σύστημα)· δεξιά:  $\Delta \ln[CO_2] \rightarrow \Delta T$  (δυναμικά αντιαιτιακό σύστημα).
- Κάτω: Όπως παραπάνω αλλά με χρονοσειρές από κλιματικά μοντέλα, δηλαδή CMIP6 για  $T$  και SSP2-4.5 για  $[CO_2]$  για την περίοδο 1850–2021· αριστερά:  $\Delta T \rightarrow \Delta \ln[CO_2]$ ; δεξιά:  $\Delta \ln[CO_2] \rightarrow \Delta T$ .

Πηγή: Koutsoyiannis et al. (2023).



# Δεκαετής χρονική κλίμακα – πραγματικά δεδομένα

- Μερικοί επικριτές (π.χ. Åsbrink, 2023) ισχυρίστηκαν (χωρίς να παράσχουν υπολογισμούς) ότι η κατεύθυνση αιτιότητας  $T \rightarrow [\text{CO}_2]$  ισχύει μόνο για ετήσιες/υποετήσιες κλίμακες, ενώ σε μεγαλύτερες κλίμακες η κατεύθυνση αντιστρέφεται.
- Ωστόσο, οι ΣΠΑ (IRF) για δεκαετή κλίμακα πάλι υποδηλώνουν ένα δυνητικά αιτιακό σύστημα προς την ίδια κατεύθυνση με υστέρηση  $> 3$  ετών και αποκλείουν την κατεύθυνση  $[\text{CO}_2] \rightarrow T$  (βλ. Koutsoyiannis, 2024b).
- Αυτό απεικονίζεται επίσης στο παρακάτω γράφημα, όπου οι τιμές που απεικονίζονται είναι δεκαετίες μέσοι όροι (υπολογιζόμενοι ανά έτος) χρονοσειρών διαφορών για χρονικό βήμα διαφόρισης 1 έτους.
- Η περίπτωση όπου το  $[\text{CO}_2]$  υστερεί του  $T$  κατά ένα έτος δίνει τον υψηλότερο συντελεστή συσχέτισης.



Πρωτότυπο γράφημα αυτής της παρουσίασης: δεδομένα από Koutsoyiannis (2024).

# Ένα απλό μοντέλο-παιχνίδι με κατεύθυνση αιτιότητας $T \rightarrow [\text{CO}_2]$ είναι πλήρως συμβατό με τις μετρούμενες αλλαγές στην $[\text{CO}_2]$

- Το μοντέλο-παιχνίδι έχει την απλή έκφραση:

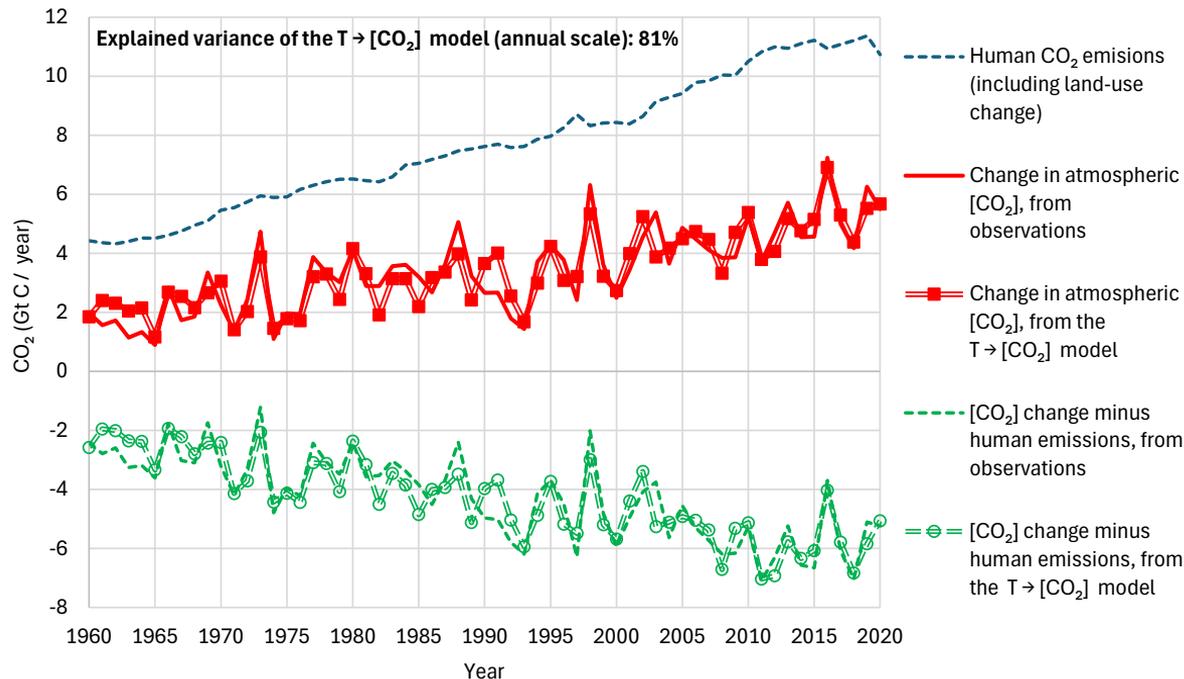
$$\Delta \ln[\text{CO}_2] = \sum_{j=0}^{20} g_j \Delta T_{\tau-j} + \mu_v$$

$$g_j = 0.00076 j^{0.67} e^{-0.2j} / \text{K}$$

$$\mu_v = 0.0034 (T_4 / \text{K} - 285.84)$$

όπου  $T_4$  είναι η μέση θερμοκρασία των προηγούμενων τεσσάρων ετών και  $\text{K}$  είναι η μονάδα kelvin.

- Με άθροιση και απολογαρίθμηση, βρίσκουμε τη χρονοσειρά του  $[\text{CO}_2]$  από προηγούμενες τιμές του  $T$ .



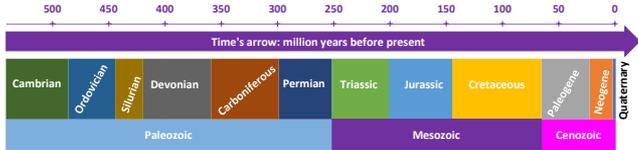
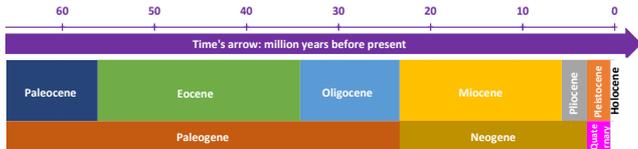
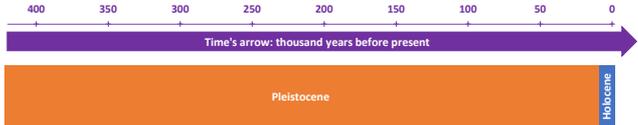
Λεπτομέρειες μοντέλου-παιχνιδιού: Koutsoyiannis et al. (2023); πηγή γραφήματος: Koutsoyiannis (2024e). Το κάτω μέρος του γραφήματος (πράσινες γραμμές) περιλαμβάνεται για λόγους συνέπειας με ένα ευρέως διαδεδομένο γράφημα (γνωστό και ως «Excalibur»), το οποίο υποτίθεται πως δείχνει τις ανθρωπίνες εκπομπές  $\text{CO}_2$  να είναι η αιτία της αύξησης του  $[\text{CO}_2]$  στην ατμόσφαιρα.

# Εξαγωγή πληροφοριών για την αιτιότητα από πολλαπλά δεδομένα

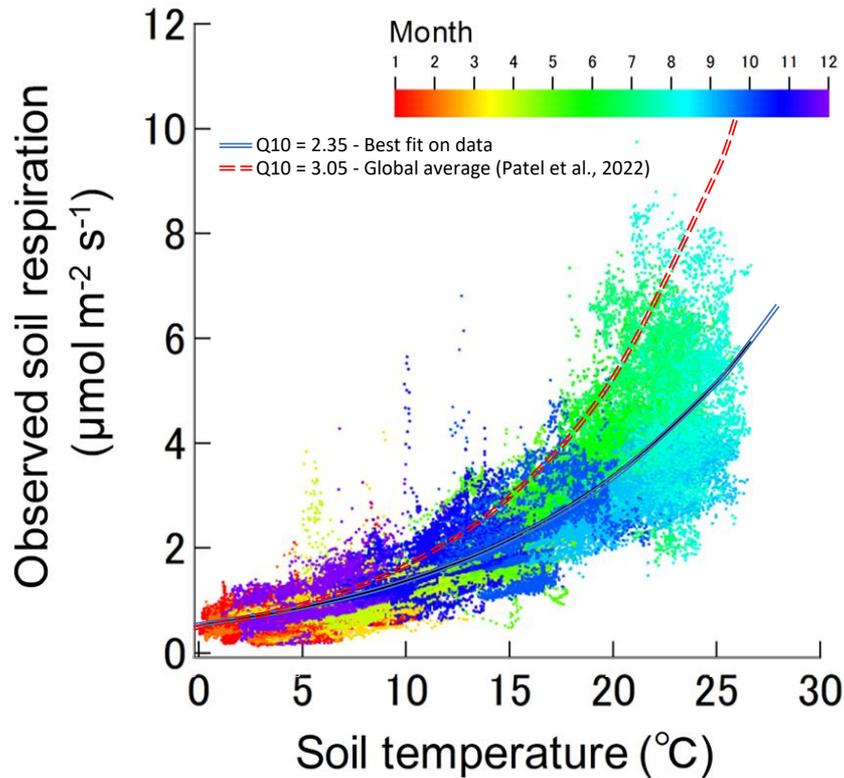
«Οι εκτενείς αναλύσεις συγκλίνουν σε ένα μόνο συμπέρασμα, ότι η αλλαγή στη θερμοκρασία οδηγεί και ότι η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα υστερεί. Αυτό το συμπέρασμα ισχύει τόσο για τα υποκατάστατα δεδομένα όσο και για τα δεδομένα από όργανα σε όλες τις χρονικές κλίμακες και τους χρονικούς ορίζοντες.»

Πηγή: Koutsoyiannis (2024b, περίληψη και γραφηματική περίληψη).

Σύνοψη των χρονικών υστερήσεων (σε έτη) της δυνητικά αιτιακής σχέσης  $T \rightarrow [\text{CO}_2]$  (θετικές σε όλες τις περιπτώσεις)

Περίοδος	Χρονική κλίμακα ανάλυσης	Χρονικές υστερήσεις, $h_{1/2}, \mu_h$
Φανεροζωικός 	$10^6$	$2.3 \times 10^6, 6.4 \times 10^6$
Καινοζωικός 	$10^5$	$7.6 \times 10^5, 9.1 \times 10^5$
Ύστερο Τεταρτογενές 	500	1200, 3300
Κοινή Εποχή 	1 10	25, 33 26, 33
Σύγχρονη (μετρήσεις) 	1 10	0.6, 0.7 3.2, 3.3

# Μια σημείωση για όσους δυσκολεύονται να πιστέψουν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει τις φυσικές εκπομπές CO<sub>2</sub>



Οι ζωντανοί οργανισμοί αγαπούν τις θερμές συνθήκες και αυξάνουν εκθετικά την αναπνοή τους με τη θερμοκρασία:

$$R(T) = R(T_0)Q_{10}^{(T-T_0)/10}$$

( $Q_{10}$ : αδιάστατη παράμετρος).

Γράφημα με δεδομένα αναπνοής και θερμοκρασίας εδάφους κατά την περίοδο 2005-10 σε μια εύκρατη περιοχή με αιθαλή κωνοφόρα δάση στην Ιαπωνία, προσαρμοσμένο από τους Makita et al. (2018).

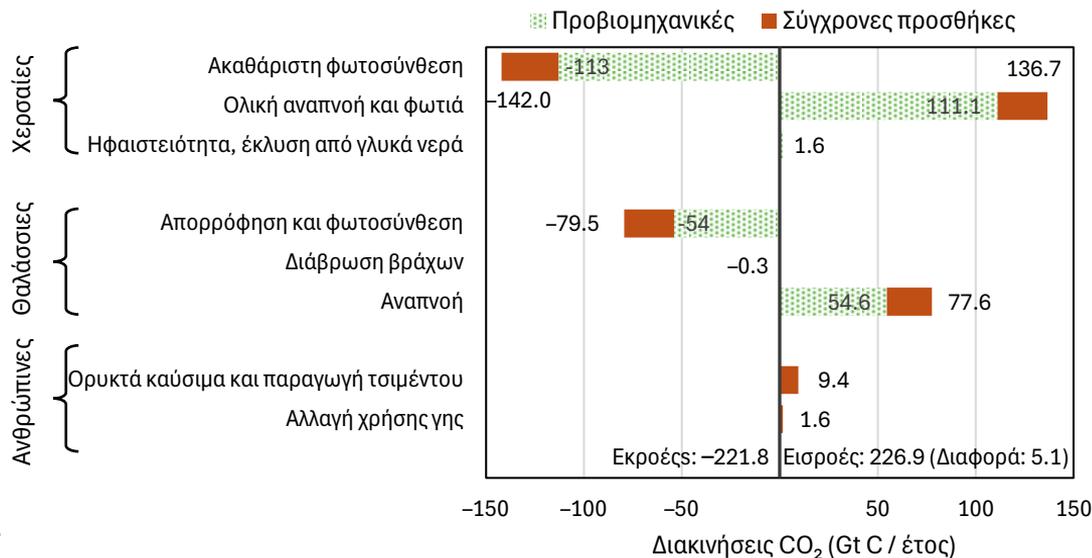
Παγκόσμιος μέσος όρος  $Q_{10}$  από Patel et al. (2022).

Φωτογραφία από Moore et al. (2021)



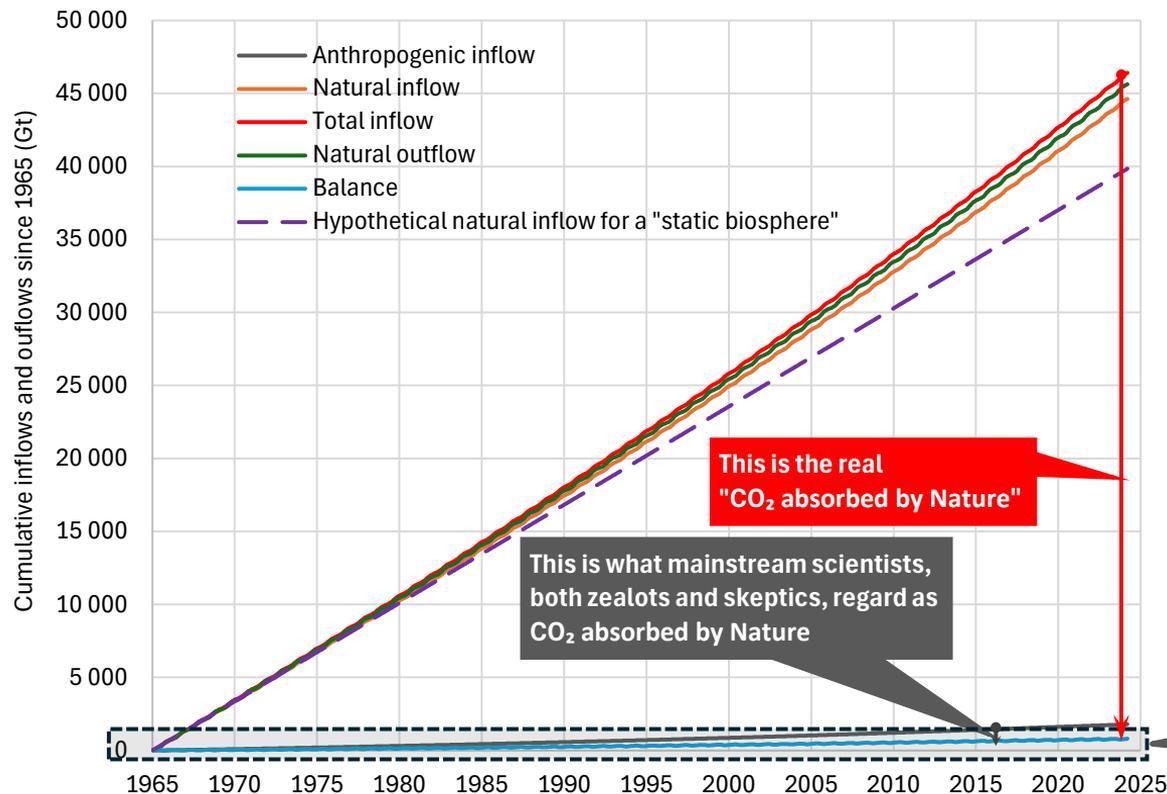
# #7 Το ισοζύγιο άνθρακα στην ατμόσφαιρα κυριαρχείται από φυσικές διεργασίες

1. Οι **άνθρωποι** είναι υπεύθυνοι για το **4% μόνο** των εκπομπών άνθρακα (βάσει δεδομένων της IPCC).
2. Η **πλειονότητα των αλλαγών** στην ατμόσφαιρα από το 1750 (κόκκινες μπάρες στο γράφημα) είναι **από φυσικές διεργασίες**, αναπνοή και φωτοσύνθεση.
3. Οι αυξήσεις στην παραγωγή και απορρόφηση CO<sub>2</sub> οφείλονται στην αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία **επεκτείνει τη βιόσφαιρα και την καθιστά πιο παραγωγική**.
4. Οι χερσαίες διεργασίες της βιόσφαιρας είναι πολύ πιο ισχυρές από τις θαλάσσιες σε παραγωγή και απορρόφηση CO<sub>2</sub>.
5. Οι αυξήσεις στις εκπομπές CO<sub>2</sub> μόνο απ' την ωκεάνια βιόσφαιρα είναι πολύ μεγαλύτερες απ' τις ανθρώπινες εκπομπές.
6. Οι σύγχρονες (μετά το 1750) **φυσικές προσθήκες CO<sub>2</sub>** στις προβιομηχανικές ποσότητες (κόκκινες μπάρες στο δεξί μισό του γραφήματος) **υπερβαίνουν τις ανθρώπινες εκπομπές κατά έναν παράγοντα ≈ 4.5**.



Οι εκτιμήσεις είναι «επίσημες» από την IPCC (2021· Σχήμα 5.12). Η παρουσίαση στο παραπάνω σχήμα είναι «ανεπίσημη», προσαρμοσμένη από τον Koutsoyiannis (2024c). Στην πρόσφατη δημοσίευση των Lai et al. (2024) οι εκτιμήσεις της ακαθάριστης φωτοσύνθεσης και αναπνοής είναι ακόμη υψηλότερες, 157 και 149 Gt C/έτος (αντί για 142.0 και 136.7 Gt C/έτος), αντίστοιχα.

# Η αύξηση των φυσικών εκπομπών CO<sub>2</sub> λόγω αύξησης της θερμοκρασίας



Αυτή η περιοχή καλύπτεται σε κυρίαρχα γραφήματα (φαινόμενο φωτισμού δρόμου)

Πηγή γραφήματος: [Are my works wrong for several reasons?](#) Πηγή γελοιογραφίας: Florence Morning News, 1942-06-03, Mutt and Jeff Comic Strip, p. 7, Florence, South Carolina· ανακτήθηκε και προσαρμόστηκε από [Australian study of fluoridation neurotoxicity: Streetlight Effect Fallacy](#).

## Η παραμέληση των φυσικών διεργασιών: Τα θεμελιώδη λάθη του Arrhenius που εξακολουθούν να επηρεάζουν την «κλιματική επιστήμη»

- Ο Svante Arrhenius (Σουηδός φυσικός και χημικός, 1859–1927· βραβείο Νόμπελ Χημείας, 1903) υποστήριξε τη **λανθασμένη ιδέα ότι οι αλλαγές [CO<sub>2</sub>] στην ατμόσφαιρα προκάλεσαν τις αλλαγές θερμοκρασίας** σε όλη την ιστορία της Γης.
- Επίσης, ο Arrhenius πίστευε λανθασμένα ότι «**φυτικές διεργασίες**» (αναπνοή και φωτοσύνθεση) «**μπορεί να παραλειφθούν**» στο ισοζύγιο άνθρακα.
- Ας σημειωθεί ότι την εποχή του Arrhenius, οι ανθρώπινες εκπομπές CO<sub>2</sub> (που τώρα αποτελούν το ≈4% των συνολικών εκπομπών) ήταν ≈4% των σημερινών. Αυτό μεταφράζεται σε 0.25% των τότε συνολικών εκπομπών. Δηλαδή, **ο Arrhenius πίστευε ότι το ποσοστό >99.75% «μπορεί να παραλειφθεί» και μόνο το ποσοστό 0.25% είναι σημαντικό.**

absorbs it as it cools. The processes named under (4) and (5) are of little significance, so that they may be omitted. So too the processes (3) and (7), for the circulation of matter in the organic world goes on so rapidly that their variations cannot have any sensible influence. From this we must

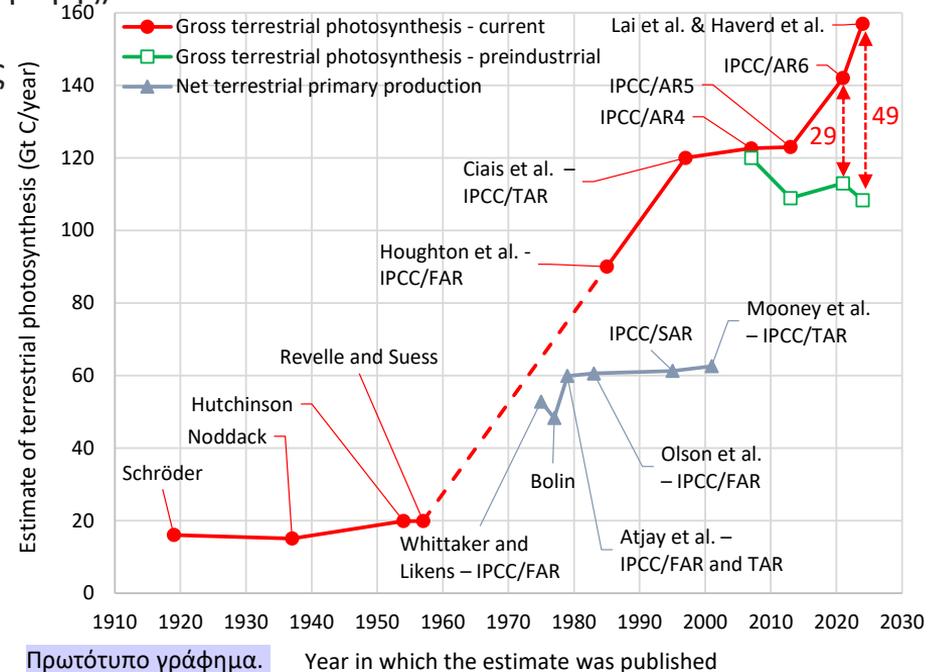
Πηγή: Arrhenius (1896).

Εξήγηση:

- (4): αποσύνθεση ανθρακικών αλάτων·
- (5): απελευθέρωση CO<sub>2</sub> από ορυκτά·
- (3): καύση και αποσύνθεση οργανικών σωμάτων·
- (7): κατανάλωση CO<sub>2</sub> μέσω φυτικών διεργασιών.

# Ιστορικό της υποτίμησης του ρόλου της βιόσφαιρας

- Η IPCC παρήγαγε πλήρη ποσοτικοποίηση όλων των συνιστωσών του ισοζυγίου άνθρακα **μόνο μετά το 2007** (Εκθέσεις Αξιολόγησης 4-6 – AR4 – AR6).
- Η λανθασμένη εκτίμηση που κυριαρχεί στις πρώιμες περιόδους αποδεικνύεται από το παρακάτω γράφημα, το οποίο απεικονίζει τις εκτιμήσεις, στον χρόνο που έγιναν, της διεργασίας που έχει μελετηθεί περισσότερο, ήτοι της φωτοσύνθεσης στην ξηρά (ή πρωτογενούς παραγωγής).
- Πριν το 1970, **οι εκτιμήσεις ήταν πολύ χαμηλές**. (Σημείωση: παρόμοιες ήταν και αυτές της αναπνοής στην ξηρά: 15–25 Gt C/έτος κατά τον Leith, 1963).
- Τα AR1-3 της IPCC, παρείχαν εκτιμήσεις καθαρής (όχι ακαθάριστης) πρωτογενούς παραγωγής, οι οποίες ήταν σχεδόν σταθερές στους 60 Gt C/έτος.
- Οι επόμενες εκθέσεις παρείχαν εκτιμήσεις για ακαθάριστη φωτοσύνθεση—επίσης και για προβιομηχανικές συνθήκες.
- Στην τελευταία έκθεση (IPCC, 2021) **εκτιμάται μια μεγάλη διαφορά μεταξύ των τρεχουσών και των προβιομηχανικών συνθηκών**.
- **Νεότερες μελέτες δίνουν υψηλότερες εκτιμήσεις** τόσο για τη συνολική παραγωγή όσο και για τη διαφορά.

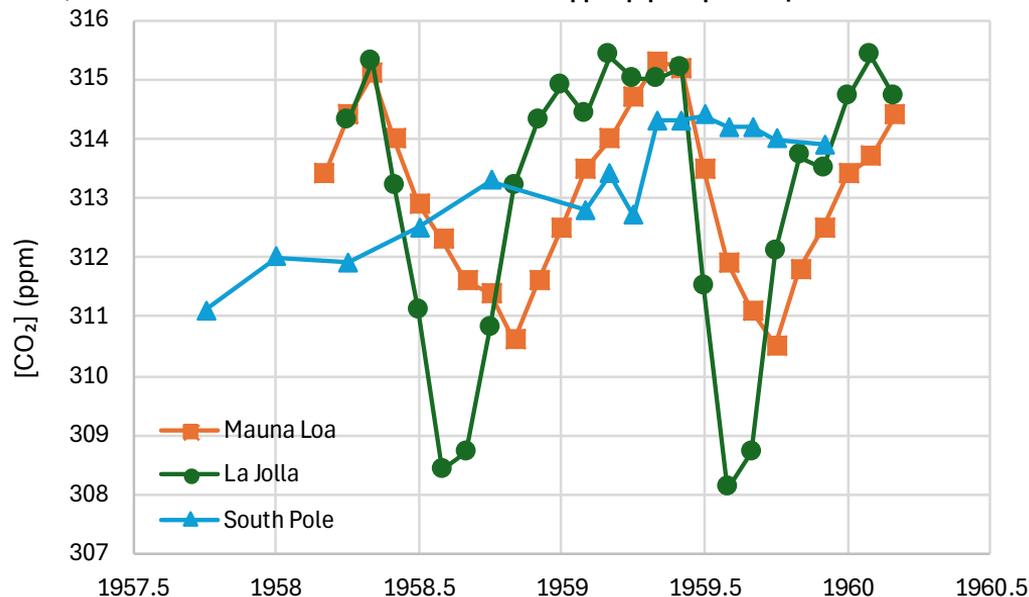


# Οι συστηματικές μετρήσεις [CO<sub>2</sub>] θα έπρεπε να είχαν απορρίψει την ιδέα ότι οι φυσικές εκπομπές είναι ασήμαντες

- Ο Charles David Keeling (Αμερικανός επιστήμονας, 1928 –2005) ήταν ο πατέρας των συστηματικών παρατηρήσεων [CO<sub>2</sub>] σε 3 σταθμούς, Mauna Loa, La Jolla και Νότιο Πόλο· το διάγραμμα για τη Mauna Loa έχει γίνει γνωστό ως καμπύλη Keeling.
- Ο Keeling (1960) δημοσίευσε τις μετρήσεις των δύο πρώτων ετών σε μορφή πίνακα.
- Μάλλον ανέμενε να δει ανοδικές τάσεις, αλλά διαπίστωσε εποχιακή διακύμανση, όπως φαίνεται στην περίληψή του:

*Στο βόρειο ημισφαίριο έχει παρατηρηθεί μια συστηματική διακύμανση ανάλογα με την εποχή και το γεωγραφικό πλάτος στη συγκέντρωση και στην ισοτοπική αφθονία του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Στην Ανταρκτική, ωστόσο, έχει παρατηρηθεί μια μικρή αλλά σταθερή αύξηση της συγκέντρωσης.*

- Σημ.: η θερμοκρασία δεν ανέβαινε τότε.



Το γράφημα κατασκευάστηκε από τα δεδομένα του Keeling (1960) σε πίνακες. Το αυθεντικό διάγραμμα του Keeling περιελάμβανε ξεχωριστά γραφήματα για τη Mauna Loa και τον Νότιο Πόλο, αλλά όχι για τη La Jolla.

# Η προσέγγιση του Keeling

- Παρατηρώντας την εποχικότητα στις αλλαγές [CO<sub>2</sub>], ορθώς τις απέδωσε στα φυτά.
- Ωστόσο, στη συνέχεια απέρριψε αυτή τη λειτουργία, αποκρύπτοντας το γράφημα για τη La Jolla, και έλαβε **υπόψη μόνο τον Νότιο Πόλο**.
- Σημ., στην Αρκτική η εποχιακή επίδραση είναι μεγαλύτερη

Πηγή: Keeling (1960).

1952). These data, therefore, indicate that the seasonal trend in concentration observed in the northern hemisphere is the result of the activity of land plants. This interpretation receives further support from the fact that maximum concentrations have been found to occur in spring at the outset of the summer growing season for plants in the temperate zone; that minimum concentrations occur in the fall, approximately at the end of the growing season.

available in the future. At the South Pole the observed rate of increase is nearly that to be expected from the combustion of fossil fuel (1.4 p.p.m.), if no removal from the atmosphere takes place (REVELLE and SUESS, 1957). From this agreement, one might be led to conclude that the oceans have been without effect in reducing the annual increase in concentration resulting from the combustion of fossil fuel. Since the seasonal variation in concentration observed in the northern hemisphere is several times larger than the annual increase, it is as reasonable to suppose, however, that a small change in the factors producing this seasonal variation may also have produced an annual change counteracting an oceanic effect.

# #8 Τα ισοτοπικά δεδομένα άνθρακα ( $\delta^{13}\text{C}$ , $\Delta^{14}\text{C}$ ) δείχνουν αλλαγές στην ισοτοπική σύνθεση του ατμοσφαιρικού $\text{CO}_2$ , αλλά κανένα σημάδι ανθρώπινης επιρροής

- Η δημοσίευση στα δεξιά επανεξέτασε τις αλλαγές στην ισοτοπική σύνθεση του  $\text{CO}_2$  στην ατμόσφαιρα και προχώρησε στη μοντελοποίησή της.
- Η εργασία βασίστηκε στη δυναμική του ισοζυγίου μάζας που εφαρμόστηκε με δεδομένα  $[\text{CO}_2]$  και  $\delta^{13}\text{C}$ : **σύγχρονες μετρήσεις και υποκατάστατα δεδομένα απ' το 1500 μ.Χ.**
- Δεν χρησιμοποιήθηκαν αποτελέσματα κλιματικών μοντέλων.

Open Access Article

## Net Isotopic Signature of Atmospheric $\text{CO}_2$ Sources and Sinks: No Change since the Little Ice Age

by Demetris Koutsoyiannis 

Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Heron Polytechneiu 5, 157 72 Zographou, Greece

Sci 2024, 6(1), 17; <https://doi.org/10.3390/sci6010017>

Submission received: 19 December 2023 / Revised: 23 February 2024 /

Accepted: 29 February 2024 / Published: 14 March 2024

(This article belongs to the Special Issue Feature Papers—Multidisciplinary Sciences 2023)

Download 

Browse Figures

Review Reports

Versions Notes

### Abstract

Recent studies have provided evidence, based on analyses of instrumental measurements of the last seven decades, for a unidirectional, potentially causal link between temperature as the cause and carbon dioxide concentration ( $[\text{CO}_2]$ ) as the effect. In the most recent study, this finding was supported by analysing the carbon cycle and showing that the natural  $[\text{CO}_2]$  changes due to temperature rise are far larger (by a factor  $> 3$ ) than human emissions, while the latter are no larger than 4% of the total. Here, we provide additional support for these findings by examining the signatures of the stable carbon isotopes, 12 and 13. Examining isotopic data in four important observation sites, we show that the standard metric  $\delta^{13}\text{C}$  is consistent with an input isotopic signature that is stable over the entire period of observations ( $>40$  years), i.e., not affected by increases in human  $\text{CO}_2$  emissions. In addition, proxy data covering the period after 1500 AD also show stable behaviour. These findings confirm the major role of the biosphere in the carbon cycle and a non-discernible signature of humans.

# Λανθασμένες ερμηνείες της IPCC για τις ισοτοπικές υπογραφές

Multiple lines of evidence unequivocally establish the dominant role of human activities in the growth of atmospheric CO<sub>2</sub>. First, the systematic increase in the difference between the MLO and SPO records (Figure 5.6a) is caused primarily by the increase in emissions from fossil fuel combustion in industrialized regions that are situated predominantly in the Northern Hemisphere (Ciais et al., 2019). Second, measurements of the stable carbon isotope in the atmosphere (d<sup>13</sup>C–CO<sub>2</sub>) are more negative over time because CO<sub>2</sub> from fossil fuels extracted from geological storage is depleted in <sup>13</sup>C (Figure 5.6c; Rubino et al., 2013; Keeling et al., 2017). Third, measurements of the d(O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) ratio show a declining trend because for every molecule of carbon burned, 1.17 to 1.98 molecules of oxygen (O<sub>2</sub>) is consumed (Figure 5.6d; Ishidoya et al., 2012; Keeling and Manning, 2014). These three lines of evidence confirm unambiguously that the atmospheric increase of CO<sub>2</sub> is due to an oxidative process (i.e., combustion). Fourth, measurements of radiocarbon (<sup>14</sup>C–CO<sub>2</sub>) at sites around the world (Levin et al., 2010; Graven et al., 2017; Turnbull et al., 2017) show a continued long-term decrease in the <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C ratio. Fossil fuels are devoid of <sup>14</sup>C and therefore fossil fuel-derived CO<sub>2</sub> additions decrease the atmospheric <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C ratio (Suess, 1955).

Τα «αποδεικτικά στοιχεία» της IPCC παρέλειψαν τα γεγονότα ότι:

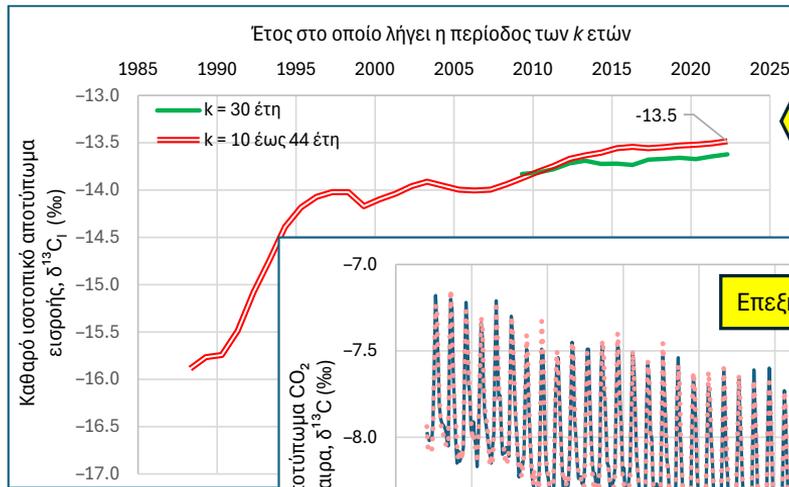
- Η μεγαλύτερο μέρος της ξηράς βρίσκεται στο **Βόρειο Ημισφαίριο** (όπως και των φυτών).
- Τα **φυτά είναι επίσης φτωχά σε <sup>13</sup>C** (βλ. παρακάτω).
- Η αναπνοή των φυτών καταναλώνει O<sub>2</sub>: 6 μόρια για κάθε μόριο γλυκόζης που οξειδώνεται.
- Τα φυτά είναι επίσης φτωχά σε <sup>14</sup>C, η μείωση της παρουσίας του οποίου στην ατμόσφαιρα οφείλεται στη διακοπή των πυρηνικών δοκιμών.
- Ο Suess (1955) ανέλυσε πολύ λίγα δέντρα και **δεν παρουσίασε οριστικά αποτελέσματα**.

At present it is not possible to make conclusive interpretations concerning the reasons for the differences (in excess of experimental uncertainties) between individual samples grown at the same time.

Πηγές: αριστερά: IPCC (2021, σ. 689)· δεξιά: Suess (1955).

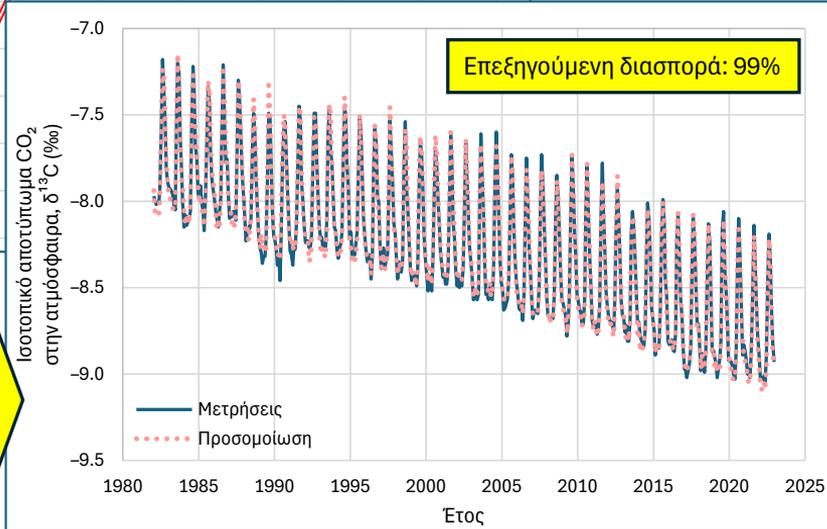
# Τι αποκαλύπτουν τα ισοτοπικά δεδομένα άνθρακα $^{13}\text{C}$ ;

- Η ατμοσφαιρική υπογραφή  $\delta^{13}\text{C}$  μειώνεται (βλ. κάτω γράφημα).
- Ωστόσο, το καθαρό σήμα εισροής στην ατμόσφαιρα,  $\delta^{13}\text{C}_i$ , δεν μειώνεται — σε ορισμένες περιπτώσεις αυξάνεται (βλ. άνω γράφημα).
- Μια σταθερή τιμή  $\delta^{13}\text{C}_i$  περίπου  $-13\%$  (ή λιγότερο) σε υπερετήσια χρονική κλίμακα είναι αντιπροσωπευτική σε ολόκληρη τη Γη για ολόκληρη την περίοδο των μετρήσεων.
- Η ίδια τιμή ισχύει και για τα υποκατάστατα δεδομένα μετά τη Μικρή Εποχή των Παγετώνων.
- Αυτά υποστηρίζουν το συμπέρασμα ότι τα αίτια που οδήγησαν στην αύξηση του  $[\text{CO}_2]$  είναι φυσικά.
- Δεν είναι διακριτή ανθρωπογενής υπογραφή («φαινόμενο Suess»).



**Διαγνωστικά αποτελέσματα στη Μαυνα Λοα, Χαβάη:**  
Αύξηση (και όχι μείωση) του καθαρού ισοτοπικού αποτυπώματος εισροής

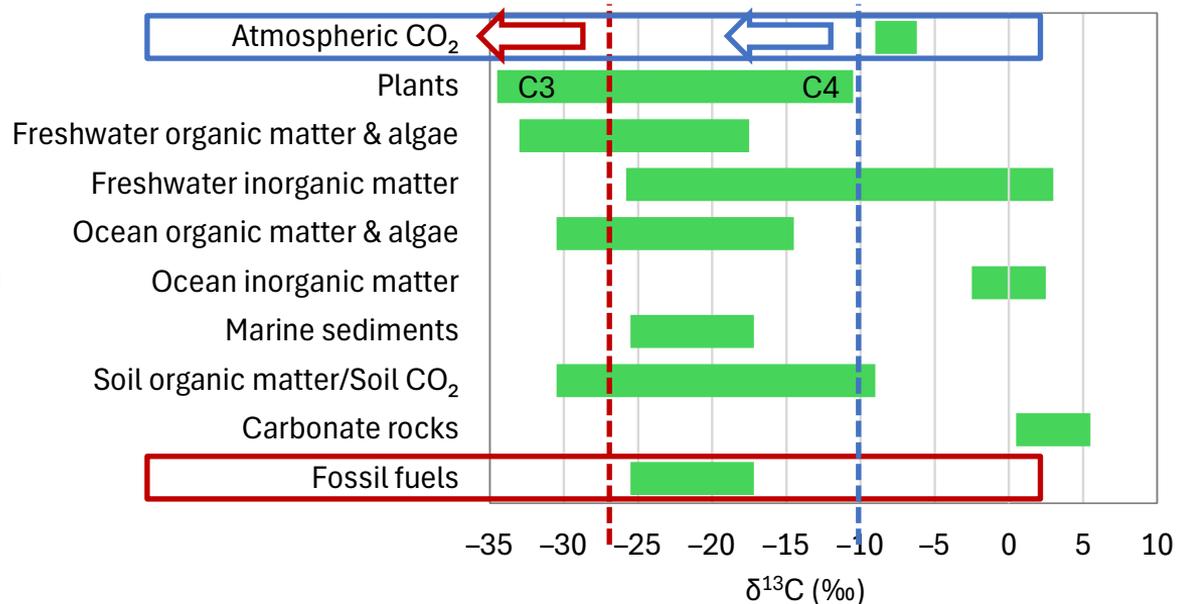
**Αποτελέσματα προσομοίωσης για το Barrow, Αλάσκα:**  
Τέλεια επίδοση μοντέλου λαμβάνοντας υπόψη μόνο τη φυσική εποχιακότητα



Πηγή γραφήματος: Koutsoyiannis (2024a· γραφηματική περίληψη).

# Το «φαινόμενο Suess» δεν έχει λογική βάση

- Τα ορυκτά καύσιμα έχουν μικρή υπογραφή  $\delta^{13}\text{C}$ , έως και  $-26\text{‰}$ , και άρα συμβάλλουν σε μείωση του  $\delta^{13}\text{C}_i$ .
- Ωστόσο, **φυτά C3** (π.χ., αειθαλή δέντρα, φυλλοβόλα δέντρα και ζιζάνια) έχουν **πολύ χαμηλότερες** τιμές  $\delta^{13}\text{C}$  σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, έως  $-34\text{‰}$ , και επομένως συμβάλλουν ακόμη περισσότερο σε μείωση του  $\delta^{13}\text{C}_i$ .
- Χαμηλότερες τιμές απ' ό,τι στα ορυκτά καύσιμα εμφανίζονται και σε άλλες πηγές  $\text{CO}_2$ .
- Όταν τα **φυτά C3** (και πολλοί άλλοι οργανισμοί) **αναπνέουν**, εκπέμπουν στην ατμόσφαιρα χαμηλό  $\delta^{13}\text{C}_i$ , μειώνοντας την περιεκτικότητα σε  $\delta^{13}\text{C}$  της ατμόσφαιρας.
- Η κυριαρχία των διεργασιών των φυτών είναι εμφανής στην **εποχιακή διακύμανση του  $\delta^{13}\text{C}$**  (βλ. κάτω γράφημα στην προηγούμενη διαφάνεια).
- Επομένως, είναι **άτοπο** να συναγάγουμε πως οι **εκπομπές από την καύση ορυκτών καυσίμων (4% του συνόλου)** είναι αυτές που προκαλούν μείωση της τιμής  $\delta^{13}\text{C}$  στην ατμόσφαιρα.



Πηγή γραφήματος: Koutsoyiannis (2024d) μετά από ομαδοποίηση παρόμοιων κατηγοριών από τους Trumbore και Druffel (1995).

# #9 Η δυναμική του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> μπορεί να ανακτηθεί από φυσικές διεργασίες μόνο

- Η εργασία που φαίνεται στα δεξιά βασίζεται σε δεδομένα παρατήρησης, έχοντας **αποκλείσει** πλήρως οτιδήποτε προέρχεται από **κλιματικά μοντέλα**.
- Συγκεκριμένα, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι **μετρήσεις** [CO<sub>2</sub>], δ<sup>13</sup>C, Δ<sup>14</sup>C, και ανθρωπογενείς εκπομπές.
- Το μοντέλο που αναπτύχθηκε είναι **απλό, διαφανές** και αναπαραγωγίμο σε ένα υπολογιστικό φύλλο.
- Βασίζεται στη **διαφορική εξίσωση ανταλλαγής μάζας** και σε μια τεχνική διόδευσης ταμιευτήρα, κοινή στην υδρολογία και την υδραυλική, βελτιωμένη για σκοπούς γενικότερης εφαρμογής.

Open Access Article

## Refined Reservoir Routing (RRR) and Its Application to Atmospheric Carbon Dioxide Balance

by Demetris Koutsoyiannis 

Department of Water Resources and Environmental Engineering, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, 157 72 Zographou, Greece

Water 2024, 16(17), 2402; <https://doi.org/10.3390/w16172402>

Submission received: 13 May 2024 / Revised: 3 August 2024 / Accepted: 23 August 2024 / Published: 26 August 2024

Download 

Browse Figures

Review Reports

Versions Notes

### Abstract

Reservoir routing has been a routine procedure in hydrology, hydraulics and water management. It is typically based on the mass balance (continuity equation) and a conceptual equation relating storage and outflow. If the latter is linear, then there exists an analytical solution of the resulting differential equation, which can directly be utilized to find the outflow from known inflow and to obtain macroscopic characteristics of the process, such as response and residence times, and their distribution functions. Here we refine the reservoir routing framework and extend it to find approximate solutions for nonlinear cases. The proposed framework can also be useful for climatic tasks, such as describing the mass balance of atmospheric carbon dioxide and determining characteristic residence times, which have been an issue of controversy. Application of the theoretical framework results in excellent agreement with real-world data. In this manner, we easily quantify the atmospheric carbon exchanges and obtain reliable and intuitive results, without the need to resort to complex climate models. The mean residence time of atmospheric carbon dioxide turns out to be about four years, and the response time is smaller than that, thus opposing the much longer mainstream estimates.

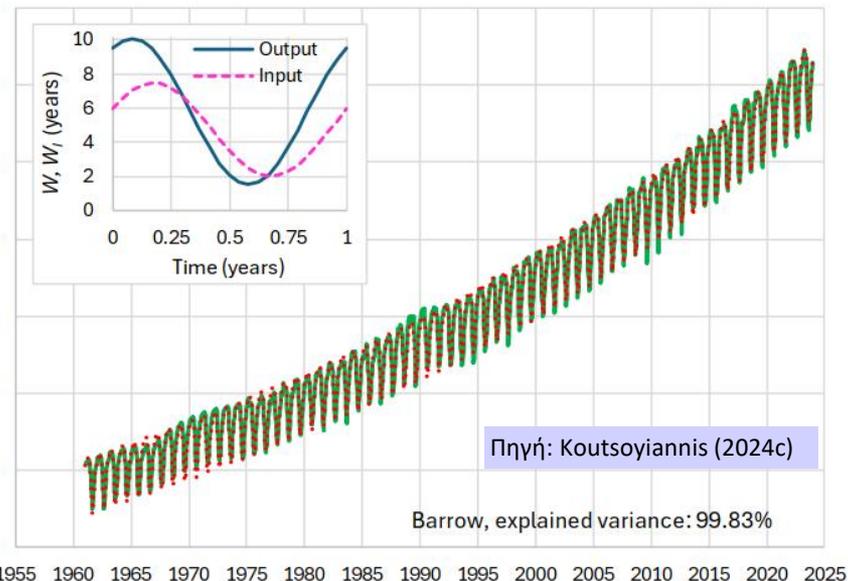
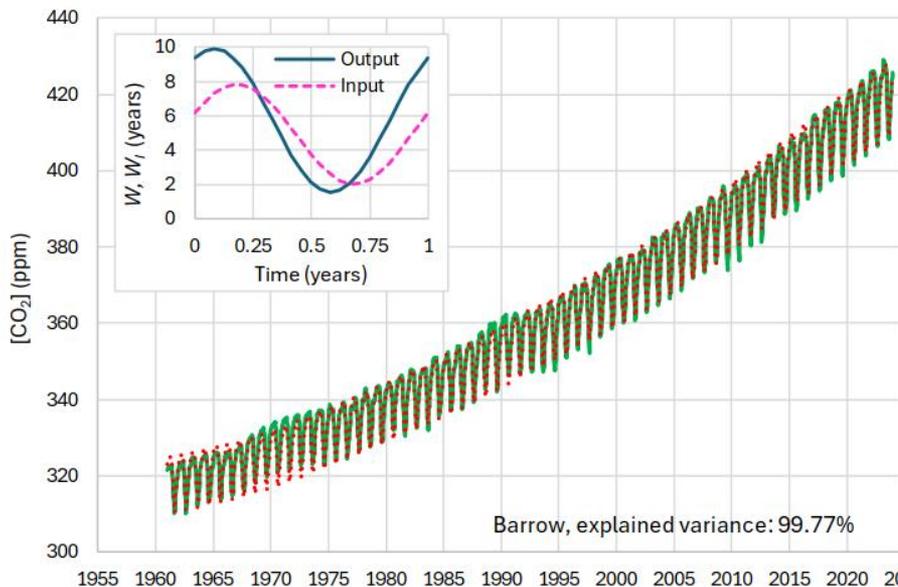
# Η «σκόπιμη ασάφεια»\* στην προσέγγιση της IPCC δεν προσφέρει επιστημονική βάση και πρέπει να απορριφθεί κατηγορηματικά

- Όταν αναφέρεται σε **χαρακτηριστικούς χρόνους** της εισροής και εκροής αερίων προς την ατμόσφαιρα, η IPCC (2021) χρησιμοποιεί τους όρους *διάρκεια ζωής, χρόνος κύκλου ζωής, ολική ατμοσφαιρική διάρκεια ζωής, χρόνος απόκρισης, χρόνος προσαρμογής, ημιζωή ή σταθερά αποσύνθεσης, κανένας* εκ των οποίων δεν **είναι τόσο σαφής** ώστε να επιτρέψει την ποσοτικοποίηση ή ακόμη και τη διάκριση σε ποιον γίνεται αναφορά κάθε φορά.
- Όταν γίνεται αναφορά στο CO<sub>2</sub> (και σε αντίθεση με άλλες ουσίες), η IPCC **σημειώνει ρεκόρ αοριστίας**:
  - *Η έννοια της μοναδικής, χαρακτηριστικής ατμοσφαιρικής διάρκειας ζωής δεν εφαρμόζεται στο CO<sub>2</sub>* (IPCC, 2013, σελ. 473).
  - *Καμία διάρκεια ζωής δεν μπορεί να δοθεί [για το CO<sub>2</sub>]* (IPCC, 2013, σελ. 737).
  - *Η διάρκεια ζωής [για καλά αναμεμειγμένα αέρια θερμοκηπίου] αναφέρεται σε έτη: το σύμβολο # υποδεικνύει πολλαπλούς χρόνους ζωής για το CO<sub>2</sub>* (IPCC, 2021, σελ. 302· βλέπε επίσης σελ. 1017).
- Η IPCC επιμένει στην παράξενη ιδέα ότι η **συμπεριφορά του CO<sub>2</sub> εξαρτάται από την προέλευσή του** και ότι το CO<sub>2</sub> που εκπέμπεται από την ανθρωπογενή καύση ορυκτών καυσίμων έχει μεγαλύτερο χρόνο παραμονής από το CO<sub>2</sub> που εκπέμπεται φυσικά:
  - *Προσομοιώσεις με κλιματικά μοντέλα κύκλου άνθρακα δείχνουν διάρκεια ζωής του ανθρωπογενούς CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα για πολλές χιλιετίες* (IPCC, 2013, σελ. 435).

\*Η έκφραση «σκόπιμη ασάφεια» (“intentionally vague”) έχει παρατεθεί από το κείμενο του MIT *Climate Portal Writing Team Featuring Guest Expert Ed Boyle, How Do We Know How Long Carbon Dioxide Remains in the Atmosphere?*, 2023, <https://climate.mit.edu/ask-mit/how-do-we-know-how-long-carbon-dioxide-remains-atmosphereEstimates>. Η πλήρης φράση σε ελληνική μετάφραση είναι: «Εκτιμήσεις για το χρονικό διάστημα που το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) παραμένει στην ατμόσφαιρα [...] είναι συχνά σκόπιμα ασαφείς, και κυμαίνονται από εκατοντάδες έως χιλιάδες χρόνια.

# Κουίζ—Βρείτε τις διαφορές στις προσαρμογές μοντέλων: (αριστερά) συνεκτιμώντας και (δεξιά) αγνοώντας τις ανθρώπινες εκπομπές CO<sub>2</sub>

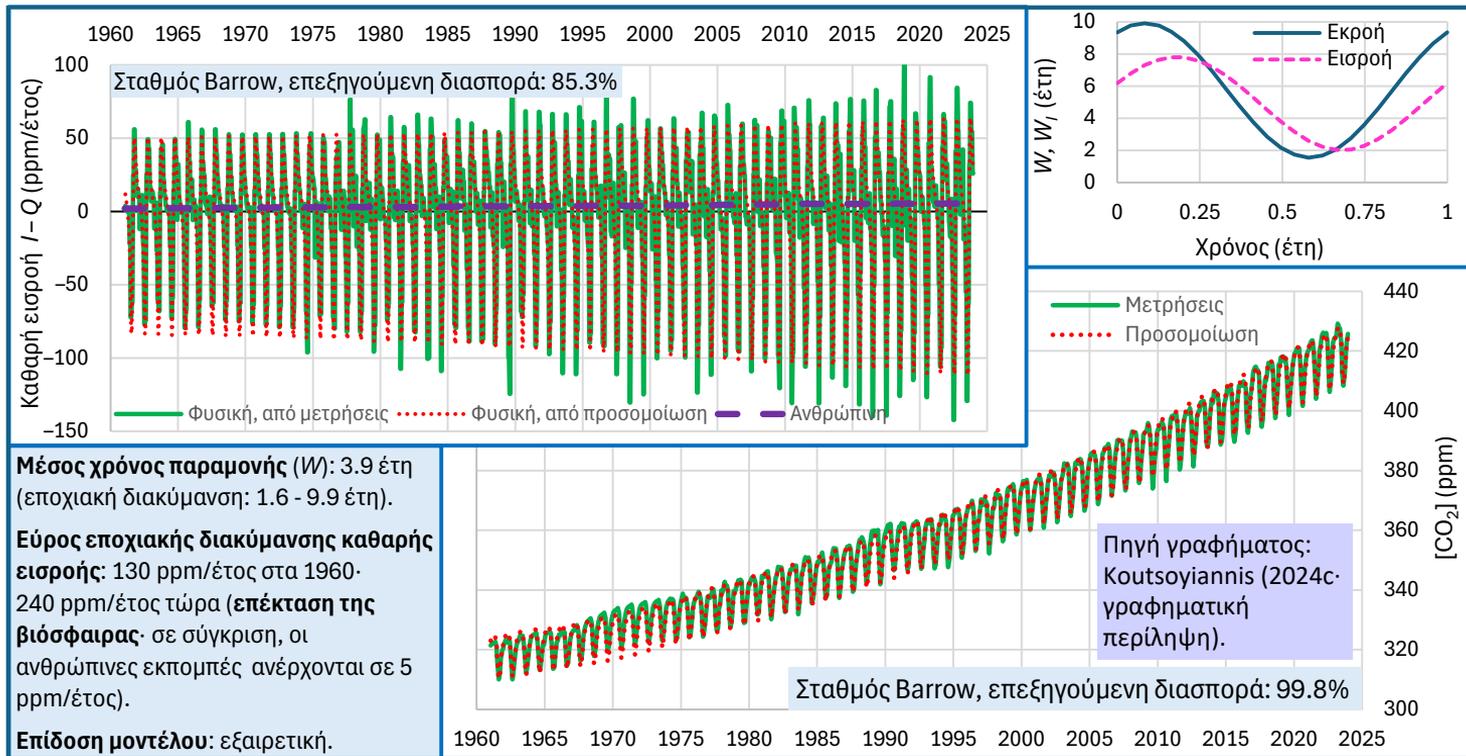
- Το κύριο μέρος σε κάθε γράφημα συγκρίνει τις παρατηρημένες (συνεχείς γραμμές) και προσομοιωμένες τιμές [CO<sub>2</sub>] (διακεκομμένες γραμμές).
- Το ένθετο δείχνει τον μέσο χρόνο παραμονής του CO<sub>2</sub> ( $W$ ) και ένα παρόμοιο μέγεθος για την εισροή ( $W_I$ ).



# Πλήρης παρουσίαση της δυναμικής του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα

Προφανώς (και σε αντίθεση με τις δημοφιλείς πεποιθήσεις), ο μέσος χρόνος παραμονής του CO<sub>2</sub> ( $W$ ) στην ατμόσφαιρα είναι:

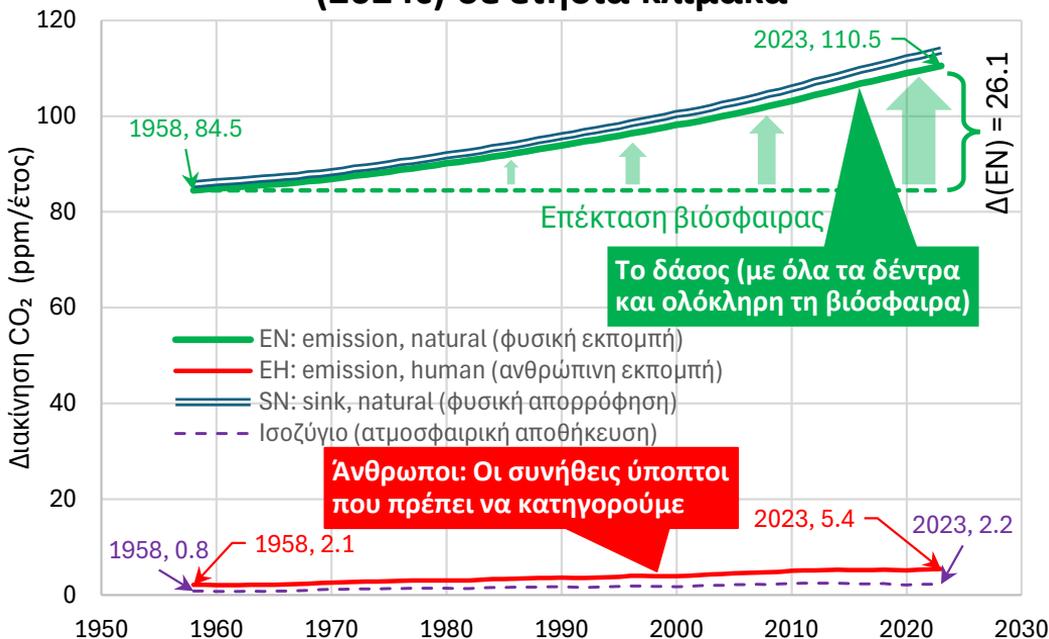
- a) ανεξάρτητος από την προέλευση (ανθρώπινη ή μη).
- b) περίπου 4 χρόνια σε υπερετήσια βάση (δεν υπάρχει διάρκεια ζωής χιλιάδων ετών).
- c) εποχιακά μεταβαλλόμενος με χαμηλότερη τιμή < 2 έτη.



# Η επέκταση της βιόσφαιρας και η αύξηση των φυσικών εκπομπών

- Προφανώς, η επέκταση της βιόσφαιρας (η αύξηση  $\Delta(EN) = 26.1$  ppm  $\text{CO}_2$ /έτος, όπου EN οι φυσικές εκπομπές) δεν έχει προκληθεί από ανθρώπινες εκπομπές (2.1 έως 5.4 ppm  $\text{CO}_2$ /έτος).
- Το γεγονός ότι η καθαρή αύξηση της μάζας του ατμοσφαιρικού  $\text{CO}_2$  (2.2 ppm/έτος) είναι λιγότερο από το ήμισυ των ανθρώπινων εκπομπών (5.4 ppm/έτος) δεν σημαίνει ότι οι φυσικές διεργασίες δεν προσθέτουν  $\text{CO}_2$  στην ατμόσφαιρα.
- Το γεγονός ότι η ξηρά και οι ωκεανοί έχουν τελικό αποτέλεσμα την καθαρή απορρόφηση δεν προσδιορίζει την αιτία της ανόδου της  $[\text{CO}_2]$ . Δεν είναι τίποτα άλλο από μαθηματική αναγκαιότητα που υπαγορεύεται από τη διατήρηση της μάζας.

## Αποτελέσματα του μοντέλου του Koutsoyiannis (2024c) σε ετήσια κλίμακα

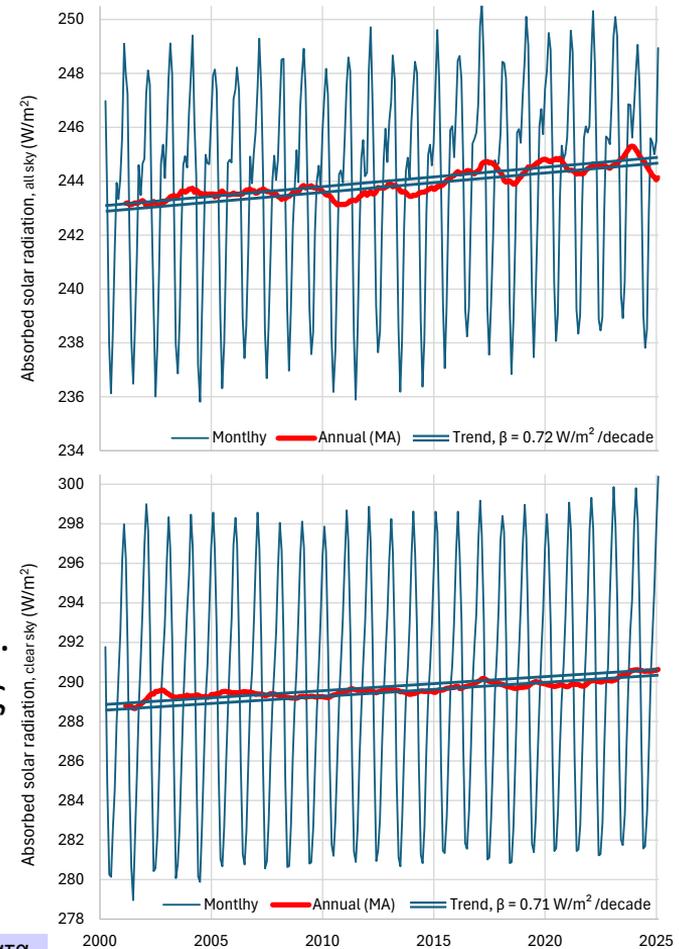


Το γράφημα προέκυψε από αποτελέσματα του μοντέλου RRR (Koutsoyiannis, 2024c), μετά από συνάθροιση σε ετήσια κλίμακα.

\*Αυτό συνάγεται από το ακόλουθο απόσπασμα: «Εκπομπές από φυσικές πηγές, όπως ο ωκεανός και η βιόσφαιρα της γης, συνήθως θεωρείται ότι είναι σταθερή ή ότι εξελίσσεται ως απόκριση σε αλλαγές στις ανθρωπογενείς επιδράσεις ή στην προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή» (IPCC, 2021, σελ. 54).

# #10: Η αύξηση της θερμοκρασίας τον 21<sup>ο</sup> αιώνα είναι συμβατή με αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από τη Γη

- Πρόσφατες μελέτες έχουν επισημάνει τη **μείωση του albedo της Γης τον 21<sup>ο</sup> αιώνα** (Koutsoyiannis et al., 2023· Nikolov and Zeller, 2024). Αυτό σημαίνει ότι η **απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας έχει αυξηθεί**.
- Οι δορυφορικές μετρήσεις CERES της ακτινοβολίας ΒΚ υποδηλώνουν **αύξηση της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας από τη Γη, με ρυθμό  $\approx 0.7 \text{ W m}^{-2}$  δεκαετία<sup>-1</sup>**.
- Είναι σημαντικό ότι παρατηρείται περίπου ο ίδιος ρυθμός αύξησης **για καθαρό ουρανό** (κάτω γράφημα).
- Αυτό υποδηλώνει ότι η αλλαγή στο albedo πιθανότατα σχετίζεται με την επιφάνεια της Γης και όχι με την ατμόσφαιρά της.



Πρωτότυπα γραφήματα

# Υπολογισμός της αύξησης απορρόφησης ΒΚ σε σχέση με τη συνολική ενέργεια

- Τα δεδομένα του CERES ενέχουν σημαντικές αβεβαιότητες που έχουν ως αποτέλεσμα ένα εσφαλμένο «άνοιγμα» στο ισοζύγιο άνω των  $4 \text{ W/m}^2$  (Koutsoyiannis, 2024e). Άρα οι απόλυτες τιμές που δίνονται είναι ακατάλληλες για τον χαρακτηρισμό της πραγματικής ενεργειακής ανισορροπίας της Γης.
- Εδώ, για μεγαλύτερη αξιοπιστία, χρησιμοποιούμε χρονικές αλλαγές (τάσεις) αντί για απόλυτες τιμές.
- Η κλίση της γραμμικής τάσης στην απορροφούμενη ακτινοβολία ΒΚ είναι  $\beta \approx 0.7 \text{ W m}^{-2} \text{ δεκαετία}^{-1}$ .
- Η μέση μεταβολή (αύξηση) της απορροφούμενης ακτινοβολίας για χρονική περίοδο  $d= 24.8$  έτη είναι:

$$(1/d) \int_0^d \beta t dt = \beta d/2 = (1/2) (0.7 \text{ W m}^{-2} \text{ δεκαετία}^{-1}) (2.48 \text{ δεκαετίες}) \approx \mathbf{0.9 \text{ W m}^{-2}}.$$

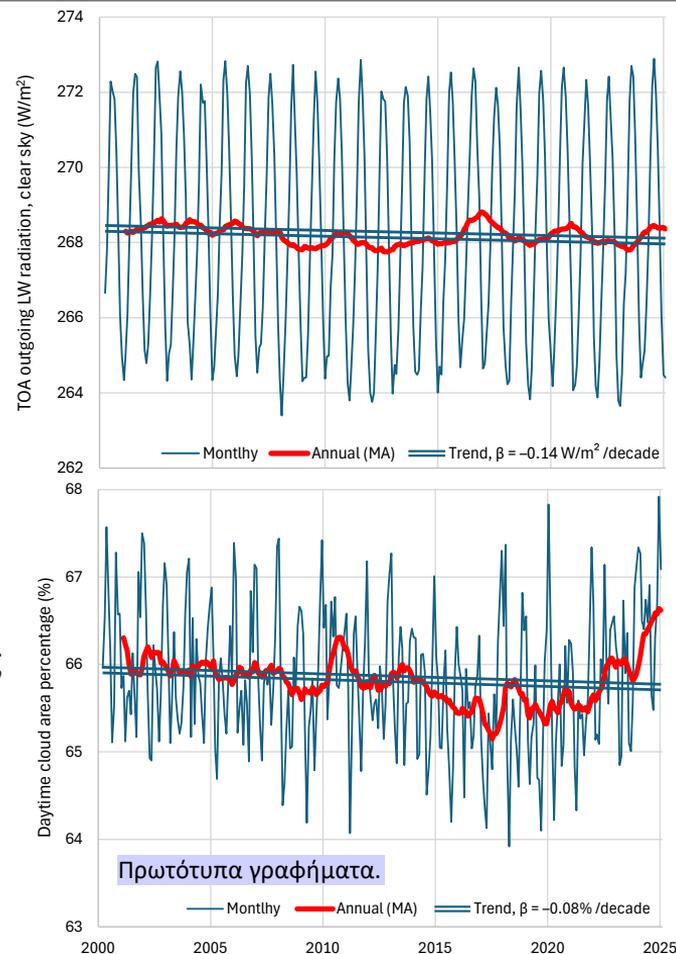
- Το θερμικό περιεχόμενο των ωκεανών, με βάση τα δεδομένα Αργώ για βάθη 0–2000 m για την περίοδο 2005-2025, αυξάνεται με ρυθμό  $\approx 1 \times 10^{22} \text{ J έτος}^{-1}$  (τα δεδομένα ανακτήθηκαν απ' το climexp.knmi.nl). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η επιφάνεια της Γης είναι  $5.101 \times 10^{14} \text{ m}^2$ , αυτό μεταφράζεται σε:

$$(1 \times 10^{22} \text{ J έτος}^{-1}) / (5.101 \times 10^{14} \text{ m}^2) / (365.25 \times 86\,400 \text{ s έτος}^{-1}) = \mathbf{0.62 \text{ W m}^{-2}}.$$

- Συνυπολογίζοντας τη συμβολή της θέρμανσης της ξηράς, του λιωσίματος των πάγων κτλ., σε 9% (IPCC, 2021, Ενότητα 7.2.2· Koutsoyiannis, 2021, Appendix D), και της θέρμανσης των ωκεανών σε βάθη >2000 m στο 8% (IPCC, 2021, Table 2.7), η ενεργειακή ανισορροπία της Γης τα τελευταία χρόνια είναι  $0.62/0.83 \approx \mathbf{0.75 \text{ W m}^{-2}}$ .
- Ως εκ τούτου, **οι αλλαγές στην ακτινοβολία ΒΚ υπερβαίνουν την πρόσφατη ενεργειακή ανισορροπία κατά περίπου 17%.**

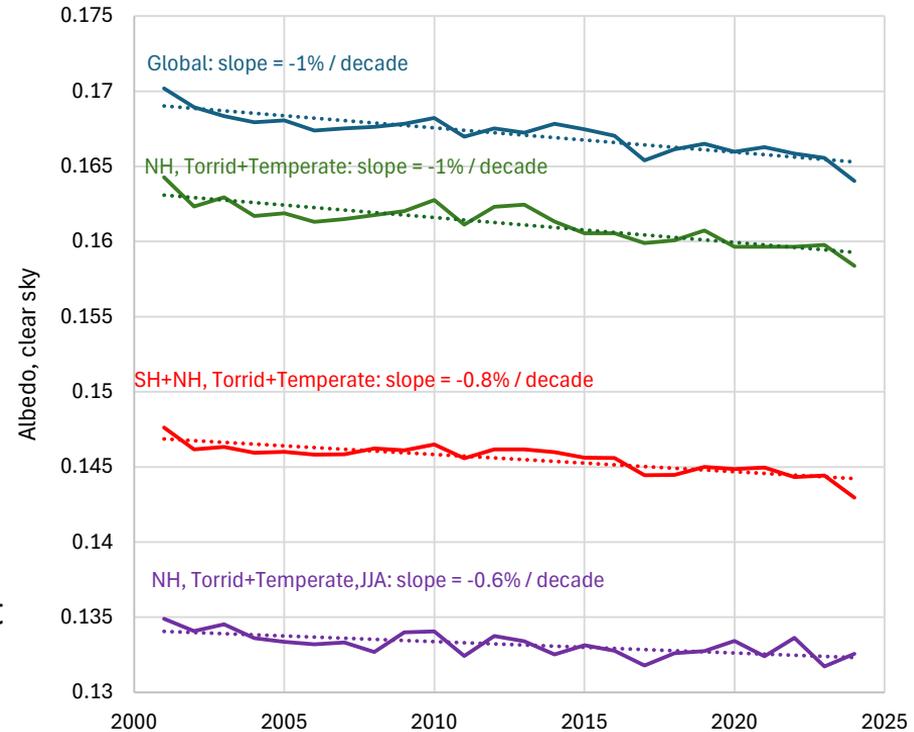
# Σημειώσεις για αλλαγές στην ακτινοβολία ΒΚ

- Δεδομένου του προηγούμενου αποτελέσματος για την ακτινοβολία ΒΚ, η μοντελοποίηση της **ακτινοβολίας ΜΚ έχει μικρή σημασία**.
- Ωστόσο, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με τα δορυφορικά δεδομένα CERES, η τάση στην εξερχόμενη **ακτινοβολία ΜΚ για καθαρό ουρανό μειώνεται ελαφρώς** (βλ. επίσης Koutsoyiannis, 2024e, Fig. 20).
- Αυτό είναι έκπληξη: η **αύξηση της θερμοκρασίας θα αναμενόταν να προκαλέσει αύξηση** στην εξερχόμενη ακτινοβολία ΜΚ.
- Προηγούμενες μελέτες (Koutsoyiannis and Vournas, 2024; Nikolov and Zeller, 2024) επεσήμαναν φθίνουσα τάση στο κλάσμα της επιφάνειας των νεφών ως πιθανή αιτία της μείωσης της ανακλαστικότητας.
- Ωστόσο, πιο πρόσφατα δεδομένα δείχνουν **αντιστροφή της τάσης στα σύννεφα**, χωρίς αλλαγές στη συμπεριφορά άλλων μεταβλητών.
- Επιπλέον, η αναφερόμενη συμπεριφορά για **καθαρό ουρανό δεν υποστηρίζει μηχανισμό που βασίζεται στα σύννεφα**.



# Σημειώσεις για αλλαγές στην ακτινοβολία ΒΚ (2)

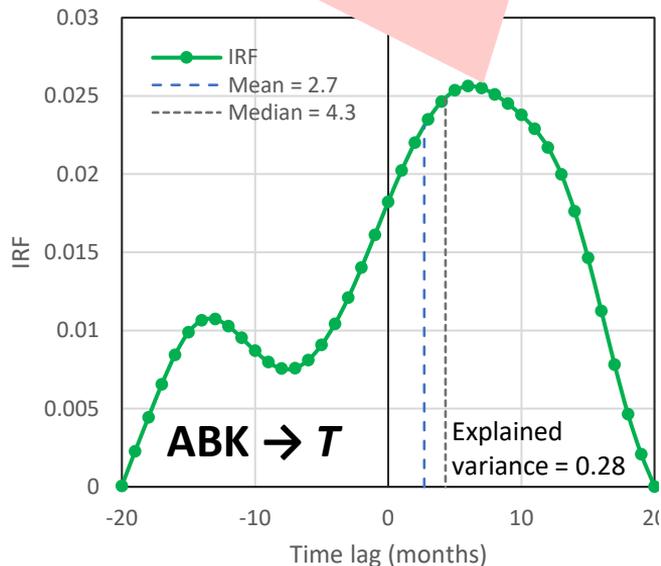
- Σύμφωνα με τα δορυφορικά δεδομένα CERES, η παρατηρούμενη ροή ηλιακής ηλιακής ακτινοβολίας (εισερχόμενη) δεν έχει αλλάξει κατά τη διάρκεια του 21<sup>ου</sup> αιώνα.
- Ωστόσο, το albedo της Γης για καθαρό ουρανό μειώνεται **παγκοσμίως με ρυθμό 1% ανά δεκαετία** (βλ. γράφημα).
- Αν εξαιρέσουμε τις ψυχρές ζώνες, το albedo μειώνεται και πάλι με παρόμοιο ρυθμό. Άρα η **μείωση δεν μπορεί να αποδοθεί στη δυναμική των πολικών πάγων**.
- Το albedo μειώνεται επίσης τους καλοκαιρινούς μήνες (IIA/JJA στο Βόρειο Ημισφαίριο), άρα η **μείωση δεν σχετίζεται με τη δυναμική του χιονιού**.
- Το **πρασίνισμα της Γης** (καθαρή αύξηση της φυλλικής επιφάνειας 2.3% ανά δεκαετία· Chen et al., 2019) μπορεί να είναι μια εύλογη αιτία, καθώς το albedo των δασών είναι μικρότερο από εκείνο του εδάφους και της ερήμου.



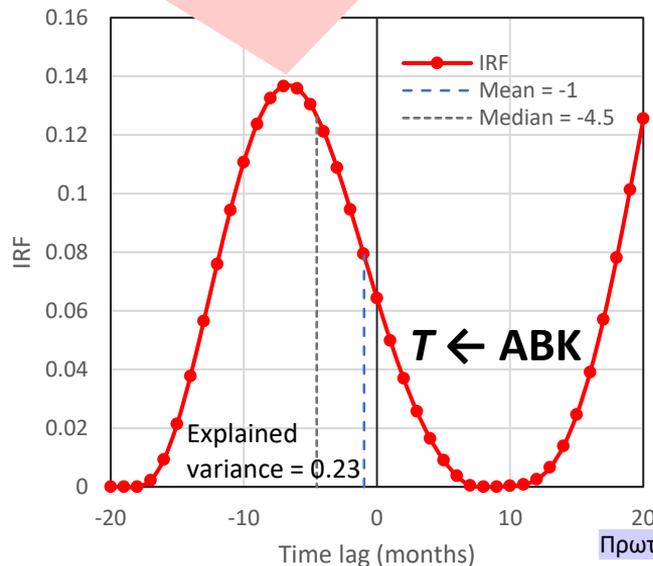
Πρωτότυπο γράφημα.

# Εξέταση της αιτιότητας μεταξύ $T$ και ακτινοβολίας ΒΚ

Το σύστημα  $(ABK, T)$  είναι δυνητικά αιτιακό τύπου ΚΟΑ (αμφίδρομο), με κύρια κατεύθυνση  $ABK \rightarrow T$  και επεξηγούμενη διασπορά 28%.



Το σύστημα  $(T, ABK)$  είναι δυνητικά αιτιακό τύπου ΚΟΑ (αμφίδρομο), με κύρια κατεύθυνση  $ABK \rightarrow T$  (ξανά) και επεξηγούμενη διασπορά 23%.



Πρωτότυπα γραφήματα.

**Συμπέρασμα:** Διαπιστώνεται δυνητική αιτιότητα τύπου ΚΗΑ (αμφίδρομη), με κύρια κατεύθυνση  $ABK \rightarrow T$  και χρονική υστέρηση 3-4 μηνών.

# Τελικές παρατηρήσεις: Τι δείχνουν τα πραγματικά στοιχεία

- Η θεώρηση του ανθρωπογενούς CO<sub>2</sub> ως ρυθμιστή του κλίματος είναι εμπειρικά αβάσιμη αν λάβουμε σωστά υπόψη:
  - (1) τις φυσικές εκπομπές CO<sub>2</sub> (~25 φορές μεγαλύτερες)·
  - (2) την επίδραση του H<sub>2</sub>O (υδρατμοί + σύννεφα, ~20 φορές μεγαλύτερη)·
  - (3) την τεράστια πολυπλοκότητα του κλιματικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του ρόλου της βιόσφαιρας.
- Τα κλιματικά μοντέλα διαφωνούν με την παρατήρηση ενώ **αντιστρέφουν αιτία και αποτέλεσμα**.
- Σε πολύπλοκα συστήματα, τα δεδομένα είναι κυρίαρχα —και τα **δεδομένα έχουν διαψεύσει την κυρίαρχη θεωρία για το κλίμα**.
- Το πρότυπο με επίκεντρο τις ανθρωπογενείς εκπομπές ήταν ένα **πολιτικό σχέδιο που επιστράτευσε την επιστήμη για να του προσδώσει κύρος**.
- Η «κλιματική επιστήμη» δεν είναι επομένως απλώς μια διεφθαρμένη επιστήμη—είναι ένα ειδικά κατασκευασμένο όργανο που **φοράει την εργαστηριακή στολή της επιστήμης ενώ εγκαταλείπει τη μέθοδό της**.
- **Δουλειά των επιστημόνων είναι να καταρρίπτουν τις εσφαλμένες θεωρίες και να απομακρύνουν την επιστήμη απ' την πολιτική—όχι να παρουσιάζονται ως σωτήρες του πλανήτη**.

---

**Ιδιαίτερες ευχαριστίες σε:**  
**Ουγγρική Ακαδημία Επιστημών**  
**László SZARKA, Εμπνευστή του συνεδρίου**  
**Gábor NÁRAY-SZABÓ, Πρόεδρο του συνεδρίου**

---

**Σας ευχαριστώ όλους για την παρουσία  
και το ενδιαφέρον σας**

# Αναφορές

- Ångström, A., 1916. A Study of the Radiation of the Atmosphere Based Upon Observations of the Nocturnal Radiation During Expeditions to Algeria and to California. Smithsonian Miscellaneous Collections, 65 (3), 159 pp., Washington DC, USA. <https://archive.org/details/smithsonianmisce651916smit/>
- Arrhenius, S. 1896. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground, *Lond. Edinb. Dublin Philos. Mag. J. Sci.*, 41, 237–276, <https://doi.org/10.1080/14786449608620846>
- Åsbrink, L., 2023. Revisiting causality using stochastics on atmospheric temperature and CO<sub>2</sub> concentration. *Proceedings of the Royal Society A*, 479 (2269), 20220529.
- Atjay, G.L., Ketner, P. and Duvigneaud, P., 1979. Terrestrial primary production and phytomass. In *The Global Carbon Cycle. Workshop on the Carbon Cycle* (Bolin, B.; Degens, E.T.; Kempe, S.; Ketner, P., Editors), SCOPE Report No.13, 129–181, Wageningen, Netherlands.
- Bolin, B., 1977. Changes of land biota and their importance for the carbon cycle: the increase of atmospheric carbon dioxide may partly be due to the expansion of forestry and agriculture. *Science*, 196(4290), 613–615.
- Chen, C., Park, T., Wang, X., Piao, S., Xu, B., Chaturvedi, R.K., Fuchs, R., Brovkin, V., Ciais, P., Fensholt, R.; et al. 2019. China and India lead in greening of the world through land-use management. *Nat. Sustain.*, 2, 122–129.
- Ciais, P., Denning, A.S., Tans, P.P., Berry, J.A., Randall, D.A., Collatz, G.J., Sellers, P.J., White, J.W., Trolier, M., Meijer, H.A., Francey, R.J., Monfray, P., and Heimann, M., 1997. A three-dimensional synthesis study of  $\delta^{18}\text{O}$  in atmospheric CO<sub>2</sub>: 1. Surface fluxes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 102(D5), 5857–5872.
- Hanel, R.A., and Conrath, B.J., 1970 Thermal emission spectra of the Earth and atmosphere from the nimbus 4 Michelson interferometer experiment. *Nature* 228, 143–145. <https://doi.org/10.1038/228143a0>
- Harde, H., and Schnell, M., 2025. The Negative Greenhouse Effect – Part II, Studies of Infrared Gas Emission with an Advanced Experimental Set-Up, *Science of Climate Change*. <https://doi.org/10.53234/scc202510/03>
- Haverd, V., Smith, B., Canadell, J.G., Cuntz, M., Mikaloff-Fletcher, S., Farquhar, G., Woodgate, W., Briggs, P.R. and Trudinger, C.M., 2020. Higher than expected CO<sub>2</sub> fertilization inferred from leaf to global observations. *Global Change Biology*, 26(4), 2390–2402.
- Houghton, R.A., Schlesinger, W.H., Brown, S. and Richards, J.F., 1985. Carbon dioxide exchange between the atmosphere and terrestrial ecosystems. In *Atmospheric Carbon Dioxide and the Global Carbon Cycle*, pp.113–140, J.R. Trabalka, Ed., US Department of Energy, DOE/ER 0239, Washington, DC.
- Hutchinson, G.E., 1954. The biochemistry of the terrestrial atmosphere, Chapter 8, In *The Earth as a Planet*, G. Kuiper, ed., University Press, Chicago.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1990. *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. First Assessment Report (FAR), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1995. *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Second Assessment Report (SAR), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Third Assessment Report (TAR), Cambridge University Press, Cambridge, UK.

## Αναφορές (2)

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Fourth Assessment Report (AR4), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex V., Midgley, P.M., Eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. 2013.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report (AR6\_ of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Keeling, C.D., 1960. The concentration and isotopic abundances of carbon dioxide in the atmosphere. *Tellus*, 12 (2), 200-203.
- Koutsoyiannis, D., 2013. Hydrology and Change, *Hydrological Sciences Journal*, 58 (6), 1177–1197. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.804626>
- Koutsoyiannis, D., 2021. Rethinking climate, climate change, and their relationship with water. *Water*, 13 (6), 849, <https://doi.org/10.3390/w13060849>
- Koutsoyiannis, D., 2024a. Net isotopic signature of atmospheric CO<sub>2</sub> sources and sinks: No change since the Little Ice Age, *Sci*, 6 (1), 17. <https://doi.org/10.3390/sci6010017>
- Koutsoyiannis, D., 2024b. Stochastic assessment of temperature – CO<sub>2</sub> causal relationship in climate from the Phanerozoic through modern times, *Mathematical Biosciences and Engineering*, 21 (7), 6560–6602, <https://doi.org/10.3934/mbe.2024287>
- Koutsoyiannis, D., 2024c. Refined reservoir routing (RRR) and its application to atmospheric carbon dioxide balance, *Water*, 16 (17), 2402. <https://doi.org/10.3390/w16172402>
- Koutsoyiannis, D., 2024d. Definite change since the formation of the Earth [Reply to Kleber, A. Comment on “Koutsoyiannis, D. Net isotopic signature of atmospheric CO<sub>2</sub> sources and sinks: No change since the Little Ice Age. *Sci* 2024, 6, 17”], *Sci*, 6 (4), 63, <https://doi.org/10.3390/sci6040063>
- Koutsoyiannis, D. 2024e. Relative importance of carbon dioxide and water in the greenhouse effect: Does the tail wag the dog?, *Science of Climate Change*, 4 (2), 36–78, <https://doi.org/10.53234/scc202411/01>
- Koutsoyiannis, D. 2024f. The superiority of refined reservoir routing (RRR) in modelling atmospheric carbon dioxide, ResearchGate, <https://www.researchgate.net/publication/384868011>.
- Koutsoyiannis, D. 2024g. *Stochastics of Hydroclimatic Extremes - A Cool Look at Risk*, Edition 4, ISBN: 978-618-85370-0-2, 400 pages, Kallipos Open Academic Editions, Athens. <https://doi.org/10.57713/kallipos-1>; <https://www.itia.ntua.gr/2000/>
- Koutsoyiannis, D., and Iliopoulou, T., 2024. *Understanding Climate: Gifts from the Nile*, 60 pages, SR 301, The Heritage Foundation, Washington, DC, USA.
- Koutsoyiannis, D., and Kundzewicz, Z.W., 2020. Atmospheric temperature and CO<sub>2</sub>: Hen-or-egg causality?, *Sci*, 2 (4), 83. <https://doi.org/10.3390/sci2040083>
- Koutsoyiannis, D., and Tsakalias, G., 2025. Unsettling the settled: Simple musings on the complex climatic system. *Frontiers in Complex Systems*, 3, 1617092. <https://doi.org/10.3389/fcpxs.2025.1617092>

## Αναφορές (3)

- Koutsoyiannis, D., and Vournas, C. , 2024. Revisiting the greenhouse effect—a hydrological perspective, *Hydrological Sciences Journal*, 69 (2), 151–164. <https://doi.org/10.1080/02626667.2023.2287047>
- Koutsoyiannis, D., Onof, C., Christofides, A., and Kundzewicz, Z.W., 2022a. Revisiting causality using stochastics: 1. Theory, *Proceedings of The Royal Society A*, 478 (2261), 20210835. <https://doi.org/10.1098/rspa.2021.0835>
- Koutsoyiannis, D., Onof, C., Christofides, A., and Kundzewicz, Z.W., 2022b. Revisiting causality using stochastics: 2. Applications, *Proceedings of The Royal Society A*, 478 (2261), 20210836. <https://doi.org/10.1098/rspa.2021.0836>
- Koutsoyiannis, D., Onof, C., Kundzewicz, Z.W., and Christofides, A., 2023. On hens, eggs, temperatures and CO<sub>2</sub>: Causal links in Earth’s atmosphere, *Sci*, 5 (3), 35. <https://doi.org/10.3390/sci5030035>
- Lacis, A.A., Schmidt, G.A., Rind, D., and Ruedy, R.A., 2010: Atmospheric CO<sub>2</sub>: Principal control knob governing Earth’s temperature, *Science*, 330, 356–359. <https://doi.org/10.1126/science.1190653>
- Lai, J., Kooijmans, L.M., Sun, W., Lombardozzi, D., Campbell, J.E., Gu, L., Luo, Y., Kuai, L. and Sun, Y., 2024. Terrestrial photosynthesis inferred from plant carbonyl sulfide uptake. *Nature*, 634(8035), 855-861.
- Lieth, H., 1963. The role of vegetation in the carbon dioxide content of the atmosphere. *Journal of Geophysical Research*, 68 (13), 3887-3898.
- Makita, N., Kosugi, Y., Sakabe, A., Kanazawa, A., Ohkubo, S., and Tani, M., 2018. Seasonal and diurnal patterns of soil respiration in an evergreen coniferous forest: Evidence from six years of observation with automatic chambers. *PLoS ONE*, 13 (2), e0192622. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192622>
- Mlawer, E.J., Taubman, S.J., Brown, P.D., Iacono, M.J., and Clough, S.A., 1997. Radiative transfer for inhomogeneous atmospheres: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave. *J. Geophys. Res. Atmos.* 102 (D14), 16663–16682. <https://doi.org/10.1029/97JD00237>
- Mooney, H., Roy, J., and Saugier, B. (eds.), 2001. *Terrestrial Global Productivity: Past, Present and Future*, Academic Press, San Diego, USA.
- Moore, D., Heilweck, M. and Petros, P., 2021. Saving the planet with appropriate biotechnology: 1. Diagnosing the problems. *Mexican Journal of Biotechnology*, 6 (1), 1-3, <https://www.researchgate.net/publication/347563973>.
- Nikolov, N., and Zeller K.F., 2024. Roles of earth’s albedo variations and top-of-the-atmosphere energy imbalance in recent warming: New Insights from satellite and surface observations. *Geomatics*, 4 (3), 311-341. <https://doi.org/10.3390/geomatics4030017>
- Noddack, W., 1937. Der kohlenstoff im haushalt der natur. *Angewandte Chemie*, 50(28), pp.505-510.
- Olson, J.S., Watts, J.A., and Allison, L.J., 1983. *Carbon in Live Vegetation of Major World Ecosystems*. United States Department of Energy, TR004, 164 pp.
- Patel, K.F., Bond-Lamberty, B., Jian, J., Morris, K.A., McKeever, S.A., Norris, C.G., Zheng, J., Bailey, V.L., 2022. Carbon flux estimates are sensitive to data source: a comparison of field and lab temperature sensitivity data. *Environmental Research Letters*, 17 (11), 113003.
- Revelle, R., and Suess, H.E., 1957. Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO<sub>2</sub> during the past decades. *Tellus*, 9 (1), 18-27.
- Schmithüsen, H., Notholt, J., König-Langlo, G., Lemke, P. and Jung, T., 2015. How increasing CO<sub>2</sub> leads to an increased negative greenhouse effect in Antarctica. *Geophysical Research Letters*, 42 (23), 10-422. <http://dx.doi.org/10.1002/2015GL066749>

## Αναφορές (4)

- Schnell, M., and Harde, H., 2025. The Negative Greenhouse Effect – Part I, Experimental Studies with a Common Laboratory Set-Up, *Science of Climate Change*. <https://doi.org/10.53234/scc202510/02>
- Schröder, H., 1919. The annual total production of green plants. *Naturwissenschaften*, 7, 23-29.
- Sejas, S.A., Taylor, P.C. and Cai, M., 2018. Unmasking the negative greenhouse effect over the Antarctic Plateau. *NPJ climate and atmospheric science*, 1 (1), 17. <https://doi.org/10.1038/s41612-018-0031-y>
- Suess, H.E., 1955. Radiocarbon concentration in modern wood. *Science*, 122, 415–417.
- Trumbore, S.E., and Druffel, E.R.M., 1995. Carbon isotopes for characterizing sources and turnover of nonliving organic matter. In R. G. Zepp, & C. Sonntag (Eds.), *Role of Nonliving Organic Matter in the Earth's Carbon Cycle*, pp. 7-22, John Wiley & Sons Ltd, Chichester. <https://books.google.gr/books?id=GtfKG8XVyqkC>.
- van Wijngaarden, W.A., and Happer, W., 2025. Radiation transport in clouds. *Sci. Clim. Change* 5 (1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.53234/scc202501/02>
- Whittaker, R.H., and Likens, G.E., 1975. The biosphere and man. In *Primary productivity of the biosphere*, pp.305-328, Lieth, H. and Whittaker, R.H., eds., Springer Science & Business Media.
- Wood, R.W., 1909. XXIV, Note on the theory of the greenhouse, *Philosophical Magazine Series*, 6, 17 (98), 319-320, <https://doi.org/10.1080/14786440208636602>