

# **STATE-OF-THE-ART APPROACH FOR POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION ASSESSMENT**

Διδακτορική Διατριβή

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΤΕΓΟΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ- ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΩΝ

ΟΚΤΩΒΡΗΣ 2019

# ONLY RESPECT TO IRISH HYDROLOGIST- JAMES DOOGE'S LEGACY

## James Dooge

Former Leader of the Seanad



James Clement Dooge was an Irish Fine Gael politician, engineer, climatologist, hydrologist and academic who served as Minister for Foreign Affairs from 1981 to 1982, Leader of Seanad Éireann and Leader of Fine Gael in the Seanad from 1982 to 1987 and Cathaoirleach of Seanad Éireann from 1973 to 1977. [Wikipedia](#)

**Born:** July 30, 1922, Birkenhead, United Kingdom

**Died:** August 20, 2010, Monkstown, County Dublin

**Spouse:** Roni Dooge

**Party:** Fine Gael

**Previous office:** Leader of the Seanad (1983–1987)

**Education:** UCD Institute for Discovery, The University of Iowa

Dooge graduated in science and civil engineering from University College, Dublin, in 1942. He then worked as an assistant engineer on the survey and design of major river improvements in the Irish Office of Public Works and then the Electricity Supply Board, carrying out hydrological and hydraulic studies for hydroelectric projects. It was at this time that a lifelong interest in hydrology began. After receiving an M.S. in civil engineering from the University of Iowa in 1956 and a Ph.D. from University College Cork in 1958, he began an influential academic career at University College Cork and then at University College Dublin. His contributions to hydrology were seminal, including the unit hydrograph theory, flood routing, and the theoretical foundations of a system's approach to hydrology.



INTERNATIONAL  
HYDROLOGY PRIZE  
WINNERS

IAHS « IAHS « AWARDS « INTERNATIONAL HYDROLOGY PRIZE

## INTERNATIONAL HYDROLOGY PRIZE

### INTERNATIONAL HYDROLOGY PRIZE WINNERS

(click header to see winners)

The International Hydrology Prize is awarded annually by IAHS, with UNESCO and WMO, to two people who have made an outstanding contribution to hydrological science.

Nominations for the Prize are made by National Committees to IAHS, National Committees to the UNESCO-IHP or National Hydrological Advisors to the WMO, and forwarded to the Secretary General of IAHS for consideration by the Nomination Committee. The Committee consists of the President and a Vice-President of IAHS and representatives of UNESCO and WMO.

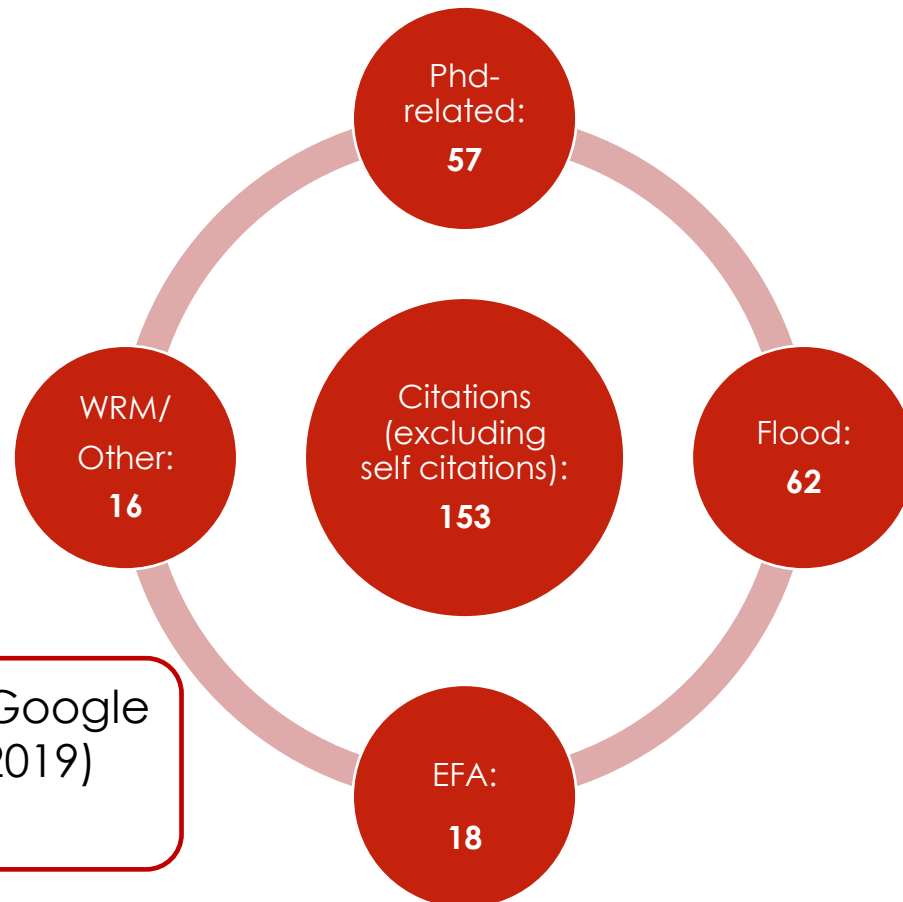
As of 2014, two medals will be awarded under the International Hydrology Prize: the Dooge medal and the Volker medal. Both medals are intended to distinguish outstanding achievements by hydrological scientists but with a different focus. The **Dooge medal** is aimed at fundamental contributions to the science of hydrology, whereas the **Volker medal** is aimed at outstanding applications of hydrological science for the benefit of society at large.

The following applies to both the Dooge and Volker medals:

### Lesson learned:

You can be unique as a hydrologist by starting your career as assistant engineer in an Irish firm like RH

# MY CONTRIBUTION IN THE SCIENCE DOMAIN



Πηγή: Scopus, Google Scholar (10/2019)

- Συμμετοχικό δημοσιευμένο έργο αποτελούμενο από 12 δημοσίευσεις σε επιστημονικά περιοδικά, 4 κεφάλαια βιβλίων (κρίση), 10 δημοσίευσεις σε συνέδρια (κρίση προλόγου)
- Άνω των 50 συμμετοχών σε κρίσεις άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά
- Συνεπίβλεψη 2 διπλωματικών εργασιών.



# MY PROUDEST ACHIEVEMENTS SO FAR

- Dimitriadis Panayiotis, Aristoteles Tegos, Athanasios Oikonomou, Vassiliki Pagana, Antonios Koukouvinos, Nikos Mamassis, Demetris Koutsoyiannis, and Andreas Efstratiadis. **"Comparative evaluation of 1D and quasi-2D hydraulic models based on benchmark and real-world applications for uncertainty assessment in flood mapping."** *Journal of Hydrology* 534 (2016): 478-492.
- Tegos Aristoteles, Wolfram Schlüter, Niall Gibbons, Yanis Katselis, and Andreas Efstratiadis. **"Assessment of Environmental Flows from Complexity to Parsimony—Lessons from Lesotho."** *Water* 10, no. 10 (2018): 1293.
- Koskinas Aristotelis, Tsira Pinelopi, Tegos Aristoteles. **"A Stochastic Eco-Hydrological Framework for Reservoir Design"** (rejected with encouraging for resubmission- *Water MDPI journal*)
- Tegos *et al.*, **RESPOTION: A new global PET dataset by means remotely monthly temperature data and parametric modelling** (under preparation)



Tags # DOWLINGS # FLOODING # LAOIS # MOUNTMELICK

## A pub in Co Laois flooded after heavy rain, but that didn't stop the regulars having a pint

It'll take more than that to keep them away.

Nov 23rd 2017, 9:02 AM 6,530 Views 2 Comments [Share](#) 163 [Tweet](#) [Email](#)

IT WAS TRULY rotten out yesterday – so much so that many parts of the country were bad affected by flooding.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Σκοπός της Διδακτορικής Διατριβής είναι η θεμελίωση μιας νέας σχέσης ακτινοβολίας για την εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής, καθώς τα απλοποιημένα μοντέλα εκτίμησης είναι εξαιρετικά χρήσιμα σε καθεστώς έλλειψης πρωτογενών δεδομένων. Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζεται το Παραμετρικό Μοντέλο που αποτελεί απλοποίηση του καταξιωμένου μοντέλου Penman-Monteith και το οποίο απαιτεί τη μέση ημερήσια θερμοκρασία ή τη μέση μηνιαία θερμοκρασία ως δεδομένο εισόδου. Το μοντέλο εφαρμόστηκε σε παγκόσμιο και σε τοπικό πεδίο και τα αποτελέσματα είναι πολύ ενθαρρυντικά, καθώς συνοδεύεται από μεγάλη αποδοτικότητα σε όλα τα πεδία εφαρμογής του. Γενικά, το παραμετρικό μοντέλο υπερισχύει όλων των εδραιωμένων μοντέλων ακτινοβολίας και διασφαλίζει τη βέλτιστη εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής. Ένα δεύτερο επίπεδο μελέτης της παρούσας διατριβής σχετίζεται με το ποιο μοντέλο γεωστατιστικής είναι το βέλτιστο για τη μετατροπή της σημειακής πληροφορίας σε χωρική. Πραγματοποιήθηκε συστηματική μελέτη διαφορετικών τεχνικών γεωγραφικής ολοκλήρωσης και το αποτέλεσμα είναι ότι η μέθοδος Αντιστρόφου Σταθμισμένης Απόστασης είναι η βέλτιστη παρόλο που είναι η απλούστερη από όλες εφαρμοσθέντες.
- Άλλο κομμάτι της διατριβής ήταν η ανάπτυξη ενός εργαλείου σε περιβάλλον R για την εκτίμηση των τάσεων σε χρονόσειρες. Η μεθοδολογία εκτίμα τις τάσεις με ένα τροποποιημένο στατιστικό έλεγχο Mann-Kendall λαμβάνοντας υπόψη τη φυσική συμπεριφορά της δυναμικής Hurst-Kolmogorov.
- Μέσω υδρολογικών, γεωπονικών και κλιματολογικών εφαρμογών αξιολογείται η χρησιμότητα του Παραμετρικού μοντέλου σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία.

# ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

## • Publication in scientific journals

- **Tegos A.**, N. Malamos, A. Efstratiadis, I. Tsoukalas, A. Karanasios, and D. Koutsoyiannis, *Parametric modelling of potential evapotranspiration: a global survey*, *Water*, 9 (10), 795, 2017
- **A. Tegos**, H. Tyrallis, D. Koutsoyiannis, and K. H. Hamed, *An R function for the estimation of trend significance under the scaling hypothesis- application in PET parametric annual time series*, *Open Water Journal*, 4 (1), 66–71, 6, 2017
- N. Malamos, I. L. Tsirogiannis, **A. Tegos**, A. Efstratiadis, and D. Koutsoyiannis, *Spatial interpolation of potential evapotranspiration for precision irrigation purposes*, *European Water*, 59, 303–309, 2017
- **A. Tegos**, A. Efstratiadis, N. Malamos, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, *Evaluation of a parametric approach for estimating potential evapotranspiration across different climates*, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, , 4, 2–9, 2015
- **A. Tegos**, N. Malamos, and D. Koutsoyiannis, *A parsimonious regional parametric evapotranspiration model based on a simplification of the Penman-Monteith formula*, *Journal of Hydrology*, 524, 708–717, 2015.

## • Conference publications or book chapters with full evaluation

- **Tegos, A.** Efstratiadis, and D. Koutsoyiannis, *A parametric model for potential evapotranspiration estimation based on a simplified formulation of the Penman-Monteith equation*, *Evapotranspiration - An Overview*, edited by S. Alexandris, 143–165, doi:10.5772/52927, InTech, 2013

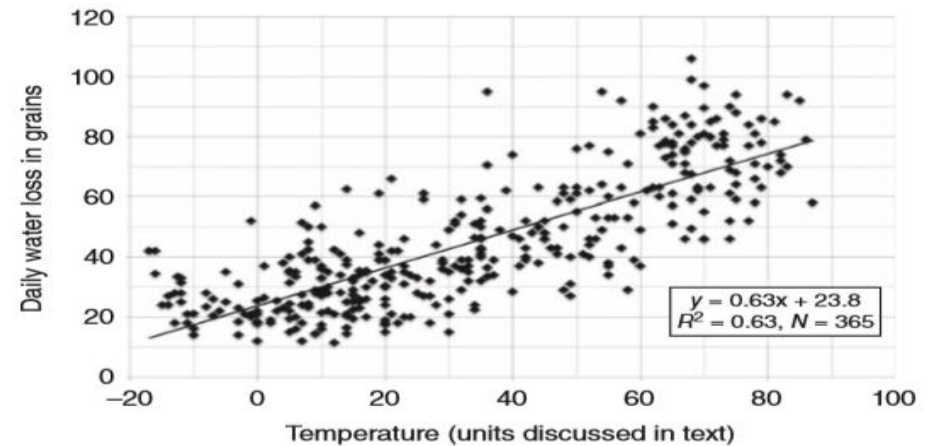
## • Conference publications with evaluation of abstract

- N. Malamos, **A. Tegos**, I. L. Tsirogiannis, A. Christofides, and D. Koutsoyiannis, *Implementation of a regional parametric model for potential evapotranspiration assessment*, *Irrimed 2015 – Modern technologies, strategies and tools for sustainable irrigation management and governance in Mediterranean agriculture*, Bari, doi:10.13140/RG.2.1.3992.0725, 2015
- **A. Tegos**, A. Efstratiadis, N. Malamos, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, *Evaluation of a parametric approach for estimating potential evapotranspiration across different climates*, *IRLA2014 – The Effects of Irrigation and Drainage on Rural and Urban Landscapes*, Patras, doi:10.13140/RG.2.2.14004.24966, 2014.
- N. Bountas, N. Boboti, E. Feloni, L. Zeikos, Y. Markonis, **A. Tegos**, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, *Temperature variability over Greece: Links between space and time*, *Facets of Uncertainty: 5th EGU Leonardo Conference – Hydrofractals 2013 – STAHY 2013*, Kos Island, Greece, doi:10.13140/RG.2.2.17739.80164, European Geosciences Union, International Association of Hydrological Sciences, International Union of Geodesy and Geophysics, 2013



# ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

- Πρώτες αναφορές και φυσικές ερμηνείες στο έργο του Αριστοτέλη «Μετεωρολογικά»
- Ο Perault (1611-1680) πρώτη πειραματική διάταξη απώλειας μέσω εξάτμισης στήλης πάγου
- Ο Hamley (1686) πρώτη απευθείας μέτρηση εξάτμισης μέσω πειράματος (Διάγραμμα)
- Ο Dalton θεμελιωτής της θεωρίας της εξάτμισης
- Ο Penman- Monteith εδραίωσε με φυσική συνέπεια την έννοια της δυνητικής εξατμοδιαπνοής.



| Model type                 | Application |                |        |            |               |     | Percentage of Total Models |
|----------------------------|-------------|----------------|--------|------------|---------------|-----|----------------------------|
|                            | Potential   | Reference crop | Actual | Open-water | Lakes/Storage | Pan |                            |
| Mass-transfer              | 0           | 0              | 1      | 55         | 0             | 2   | 34.9                       |
| Temperature                | 5           | 2              | 0      | 1          | 0             | 0   | 4.8                        |
| Radiation-temperature      | 7           | 8              | 2      | 5          | 0             | 1   | 13.9                       |
| Energy balance             | 0           | 0              | 0      | 0          | 3             | 0   | 1.8                        |
| Combination-single source  | 7           | 9              | 7      | 4          | 6             | 2   | 21.1                       |
| Combination-multisource    | 0           | 0              | 8      | 0          | 0             | 0   | 4.8                        |
| Multivariate               | 0           | 1              | 1      | 0          | 0             | 3   | 3.0                        |
| Models based on CR         | 0           | 0              | 7      | 1          | 1             | 0   | 5.4                        |
| Budyko-like                | 0           | 0              | 7      | 0          | 0             | 0   | 4.2                        |
| Miscellaneous              | 3           | 0              | 1      | 4          | 1             | 1   | 6.0                        |
| Percentage of total models | 13.3        | 12.0           | 20.5   | 42.2       | 6.6           | 5.4 | 100                        |

# ΑΝΟΙΚΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

- Φυσική συνέπεια της χρήσης των μοντέλων εξάτμισης και εξατμοδιαπνοής και κατανόηση των φυσικών διεργασιών που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των μεγεθών
- Ανάπτυξη μοντέλων για την εκτίμηση της εξάτμισης δίχως τον άνεμο ως εισερχόμενο δεδομένο
- Χωρική εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής
- Εκτίμηση της επίδρασης στην «κλιματική αλλαγή»
- Χρονική κλίμακα εκτίμησης στην ημερήσια εκτίμηση (συνεχής μέτρηση ή χρήση μέσων τιμών)
- Αβεβαιότητα εκτίμησης μεγέθους: Αξιολόγηση εναλλακτικών μοντέλων

Estimating **actual**, potential, reference crop and pan evaporation using standard meteorological data: a pragmatic synthesis

[TA McMahon](#), [MC Peel](#), [L Lowe](#)... - ... and *Earth System ...*, 2013 - [hydrol-earth-syst-sci.net](#)

This guide to estimating daily and monthly actual, potential, reference crop and pan evaporation covers topics that are of interest to researchers, consulting hydrologists and practicing engineers. Topics include estimating actual evaporation from deep lakes and from ...

☆ 99 Γίνεται αναφορά σε 303 Σχετικά άρθρα Όλες οι 18 εκδοχές »»



# Η ΒΑΣΙΚΗ ΙΔΕΑ

criterion). Hence, the values taken by  $K_1$  are between 90 and 115 for GR4J and between 75 and 110 for TOPMO. So the value of  $K_1$ , which gives quite satisfying results for both the rainfall-runoff models, is between 90 and 110. Finally, we can propose a simple formula according to the following equation:

$$\begin{aligned} PE &= \frac{R_e T_a + 5}{\lambda \rho \cdot 100} && \text{if } T_a + 5 > 0 \\ PE &= 0 && \text{otherwise} \end{aligned} \quad (3)$$

where PE is the rate of potential evapotranspiration ( $\text{mm day}^{-1}$ ),  $R_e$  is extraterrestrial radiation ( $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$ ),  $\lambda$  is the latent heat flux in ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ),  $\rho$  is the density of water ( $\text{kg m}^{-3}$ ) and  $T_a$  is mean daily air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), derived from long-term average.

Which potential evapotranspiration input for a lumped rainfall-runoff model?: Part 2—Towards a simple and efficient potential evapotranspiration model for rainfall ...

L Oudin, F Hervieu, C Michel, C Perrin... - Journal of ..., 2005 - Elsevier

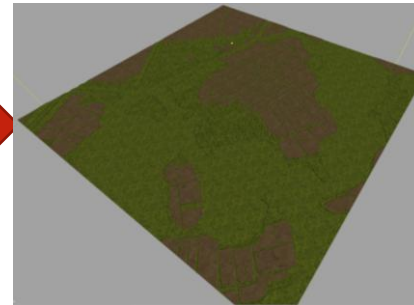
This research sought to identify the most relevant approach to calculate potential evapotranspiration (PE) for use in a daily rainfall-runoff model, while answering the following question: How can we use available atmospheric variables to represent the ...

☆ 99 Γίνεται αναφορά σε 602 Σχετικά άρθρα Όλες οι 7 εκδοχές

$$E' = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{Rn}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} F(u)D$$

$$PET = \frac{aR_a + b}{1 - cT}$$

$$PET = \frac{a' R_a}{1 - c'(T_{\min} + T_{\max})/2}$$



## Estimating potential evapotranspiration

GH Hargreaves, ZA Samani - Journal of the Irrigation and Drainage ..., 1982 - cedb.asce.org

Increasing population and needs for an augmented food supply give greater importance to improved procedures for estimating agricultural water requirements both for irrigation and for rain-fed agriculture. Four methods for estimating potential evapotranspiration are compared ...

☆ 99 Γίνεται αναφορά σε 1506 Σχετικά άρθρα Όλες οι 6 εκδοχές

## Simplified versions for the Penman evaporation equation using routine weather data

JD Valiantzas - Journal of Hydrology, 2006 - Elsevier

At standard weather stations the routine weather records usually available are air temperature,  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), solar radiation  $RS$  ( $\text{MJ/m}^2/\text{d}$ ), relative humidity,  $RH$  (%), and wind velocity,  $u$  ( $\text{m/s}$ ). A simple algebraic formula, equivalent in accuracy to the Penman equation ...

☆ 99 Γίνεται αναφορά σε 199 Σχετικά άρθρα Όλες οι 9 εκδοχές

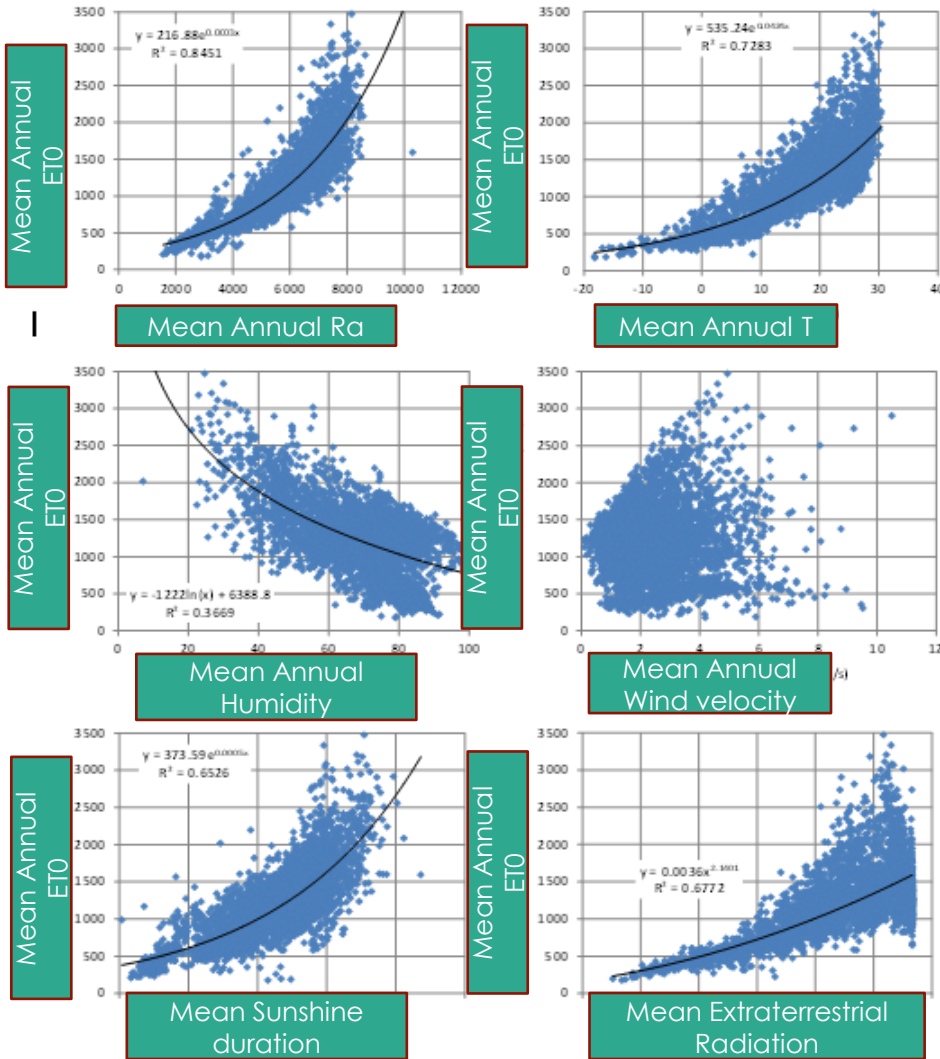
## Daily reference evapotranspiration estimates by the "Copais" approach

S Alexandris, P Kerkides, A Liakatas - Agricultural Water Management, 2006 - Elsevier

In a previous paper [Alexandris, S., Kerkides, P., 2003. New empirical formula for hourly estimations of reference evapotranspiration. Agric. Water Manage. 60, 181–198.] the Copais empirical function for estimating hourly reference evapotranspiration  $ET_0$  using data of ...

☆ 99 Γίνεται αναφορά σε 110 Σχετικά άρθρα Όλες οι 10 εκδοχές

# ΠΩΣ ΟΙ ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΡΕΤ?

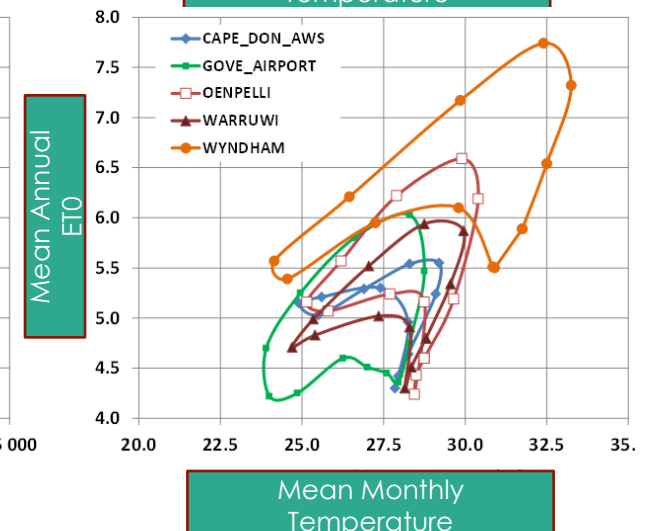
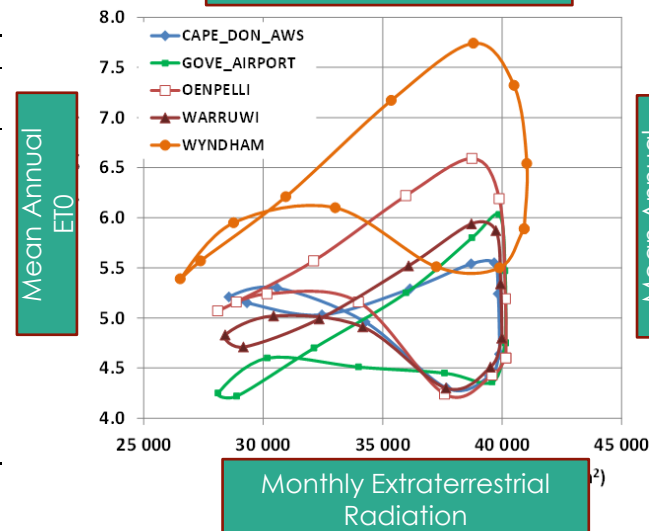
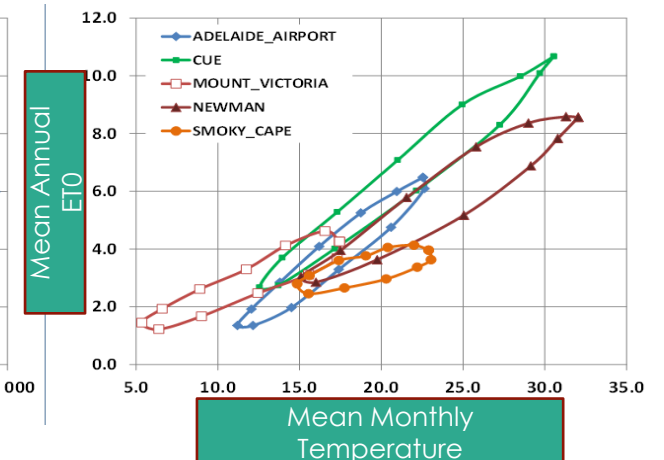
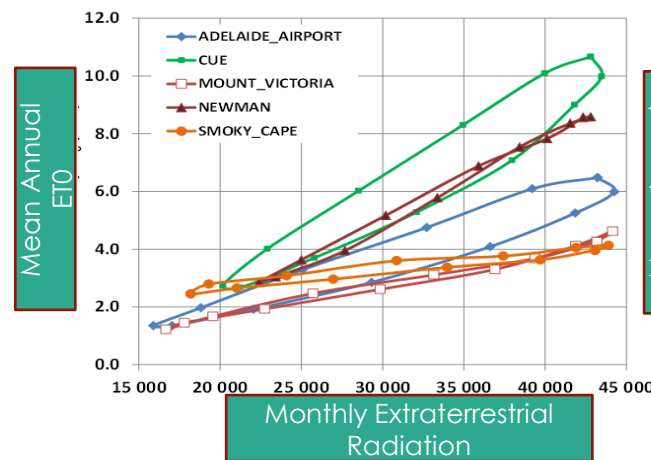


- Σημαντικά υψηλή συσχέτιση μέσης ετήσιας ακτινοβολίας και θερμοκρασίας με τη δυνητική εξατμοδιαπνοή (power-type, exponential regression functions)
- Αρνητική συσχέτιση PET με σχετική υγρασία
- Μη συσχέτιση PET με ταχύτητα ανέμου
- Λίγο μικρότερη συσχέτιση PET μέσης ετήσιας διάρκειας ακτινοβολίας σε σχέση με τη συσχέτιση με της μέση ετήσια εξωγήινη ακτινοβολία.

## ΠΩΣ ΕΞΗΓΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΕΠΟΧΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΡΕΤ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΞΩΓΗΙΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ?

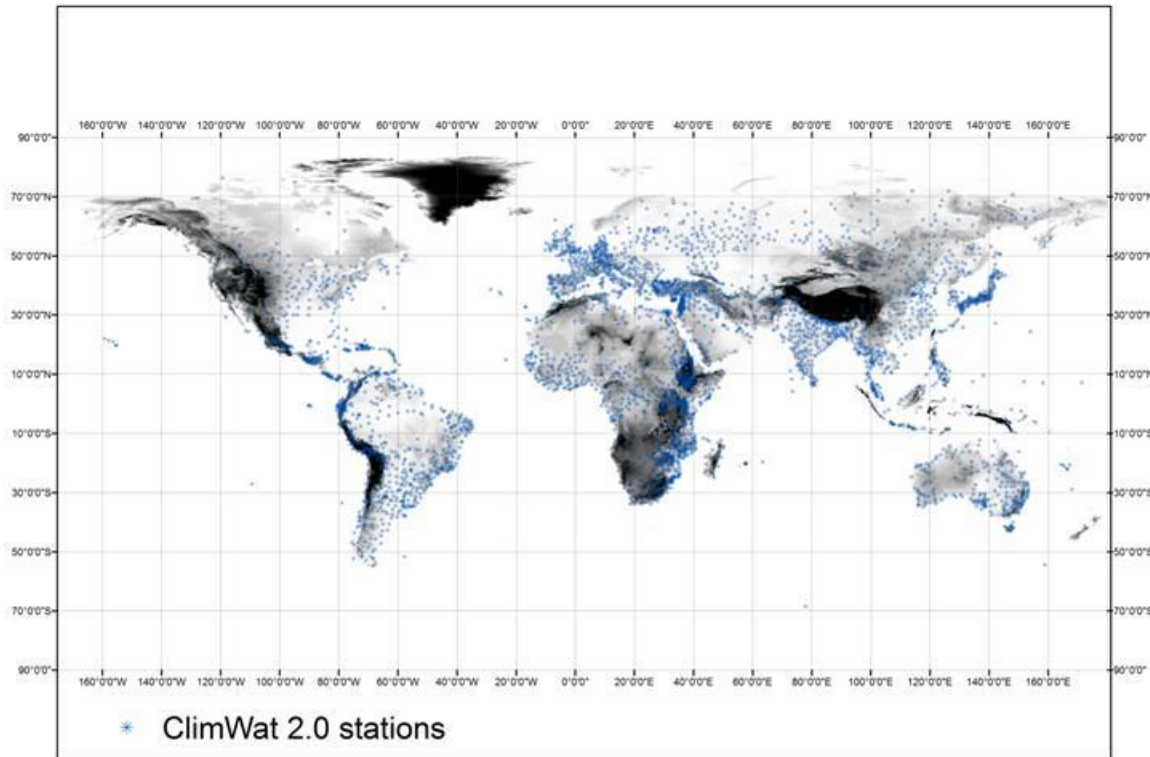
- Ανάπτυξη κλειστού βρόχου μεταξύ ΡΕΤ και των δύο μεταβλητών (επιρροή thermal inertia)
- Λόγω του κλειστού βρόχου των δυο ζεύγη αναμένεται να έχουν υψηλή συσχέτιση

| $T$ vs. $ET_0$ | $R_a$ vs. $ET_0$ |        |        |        |        |        |        |        |        |         | Total |
|----------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|
|                | 0–10%            | 10–20% | 20–30% | 30–40% | 40–50% | 50–60% | 60–70% | 70–80% | 80–90% | 90–100% |       |
| 0–10%          | 55               | 17     | 9      | 12     | 8      | 9      | 8      | 7      | 4      | 1       | 130   |
| 10–20%         | 38               | 11     | 7      | 4      | 11     | 8      | 3      | 3      | 5      | 3       | 93    |
| 20–30%         | 33               | 16     | 13     | 13     | 5      | 7      | 8      | 10     | 9      | 4       | 118   |
| 30–40%         | 36               | 14     | 24     | 10     | 7      | 5      | 12     | 12     | 8      | 15      | 143   |
| 40–50%         | 29               | 14     | 17     | 18     | 22     | 17     | 19     | 13     | 13     | 18      | 180   |
| 50–60%         | 34               | 10     | 17     | 16     | 17     | 28     | 26     | 21     | 26     | 31      | 226   |
| 60–70%         | 30               | 10     | 23     | 15     | 21     | 30     | 37     | 30     | 31     | 52      | 279   |
| 70–80%         | 45               | 11     | 15     | 19     | 28     | 20     | 44     | 48     | 77     | 135     | 442   |
| 80–90%         | 69               | 14     | 14     | 10     | 17     | 34     | 38     | 78     | 362    | 643     | 1279  |
| 90–100%        | 42               | 6      | 6      | 5      | 9      | 30     | 35     | 147    | 488    | 642     | 1410  |
| Total          | 411              | 123    | 145    | 122    | 145    | 188    | 230    | 369    | 1023   | 1544    | 4300  |



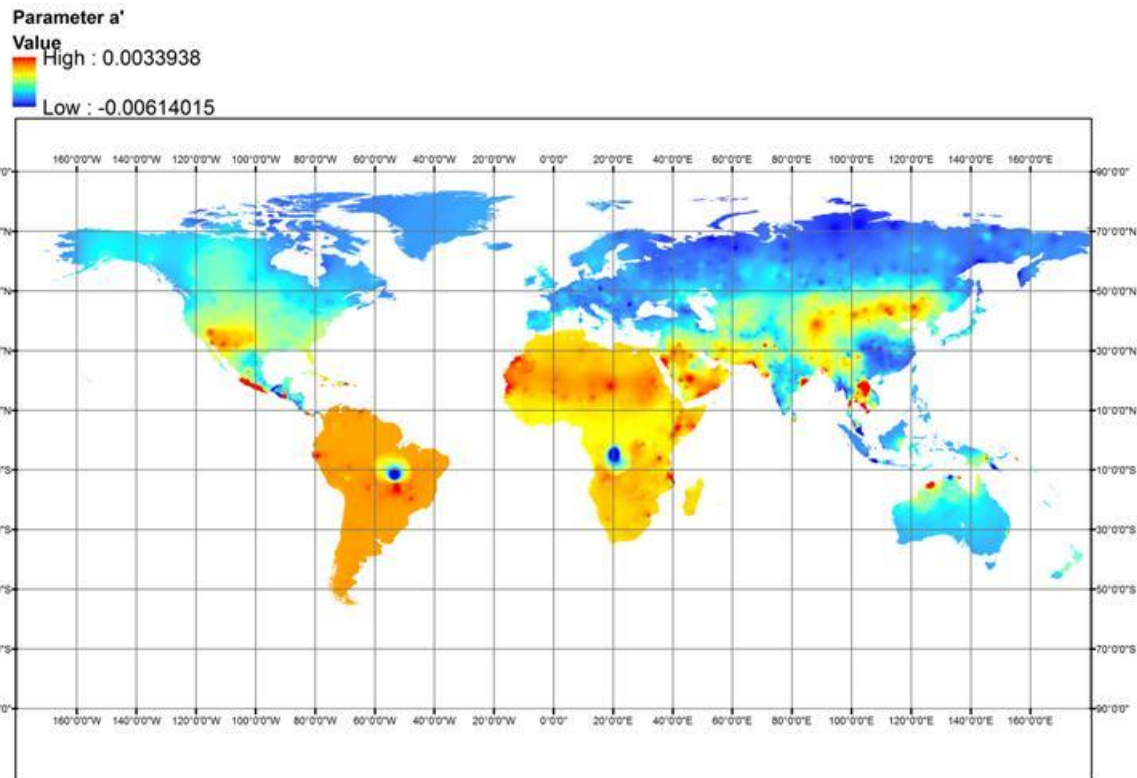


# ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΡΕΤ

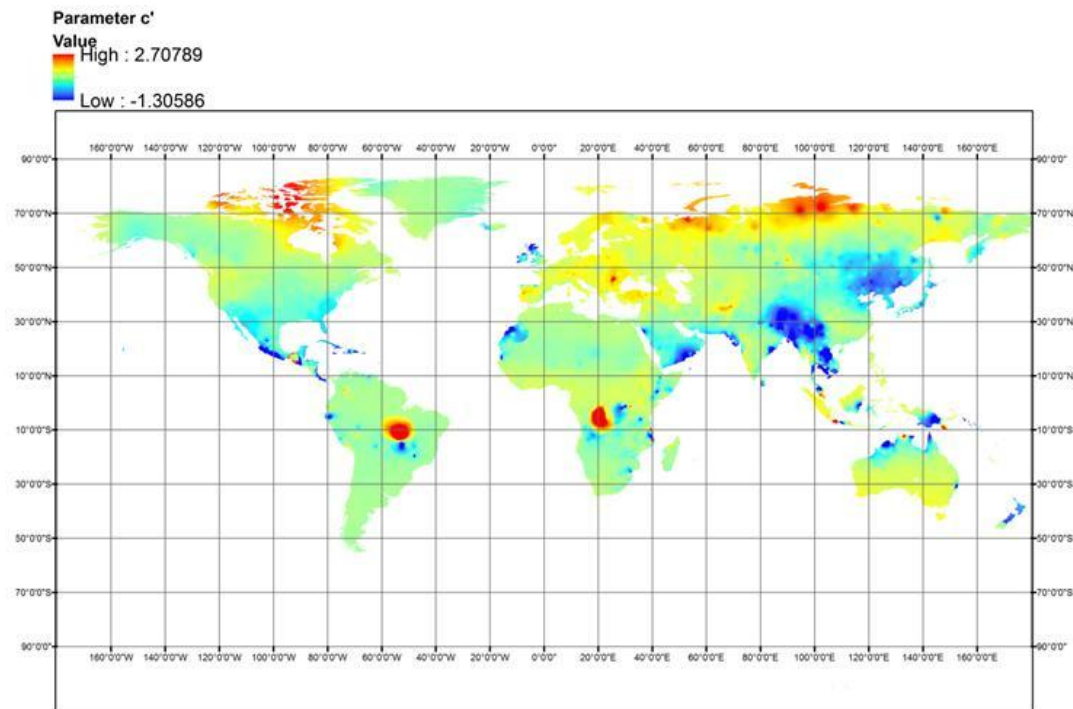


- Εφαρμογή παραμετρικού μοντέλου δύο παραμέτρων σε μετρήσεις κλιματικών δεδομένων και δυνητικής εξατμοδιαπνοής σε περίπου 4300 σταθμούς της βάσης δεδομένων CLIMWAT
- Ανάπτυξη υπολογιστικού αλγορίθμου αυτόνομης βαθμονόμησης με υιοθέτηση μεγίστου συντελεστής αποδοτικότητας

# ΧΩΡΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ



- Υψηλές τιμές της παραμέτρου  $a'$  σε περιοχές με υψηλή εισροή ηλιακής ακτινοβολίας (ισημερινός)
- Παρουσία (wholes) σε περιοχές του Αμαζονίου και του Λ.Δ.Κ λόγω αραιού δείγματος βαθμονόμησης



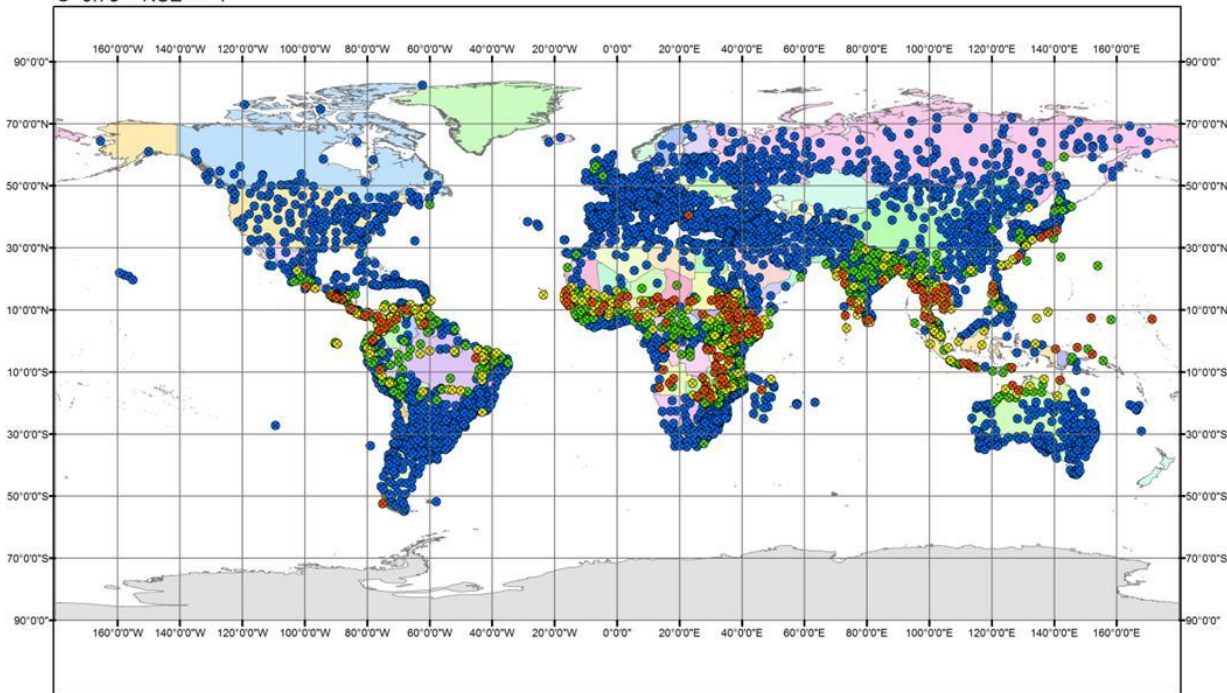
- Παράμετρος  $c'$  αντίστροφος ανάλογη με την θερμοκρασία, μικρές τιμές γύρω από τη ζώνη του ισημερινού
- Παρουσία (wholes) σε περιοχές του Αμαζονίου και του Λ.Δ.Κ λόγω αραιού δείγματος βαθμονόμησης



# ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

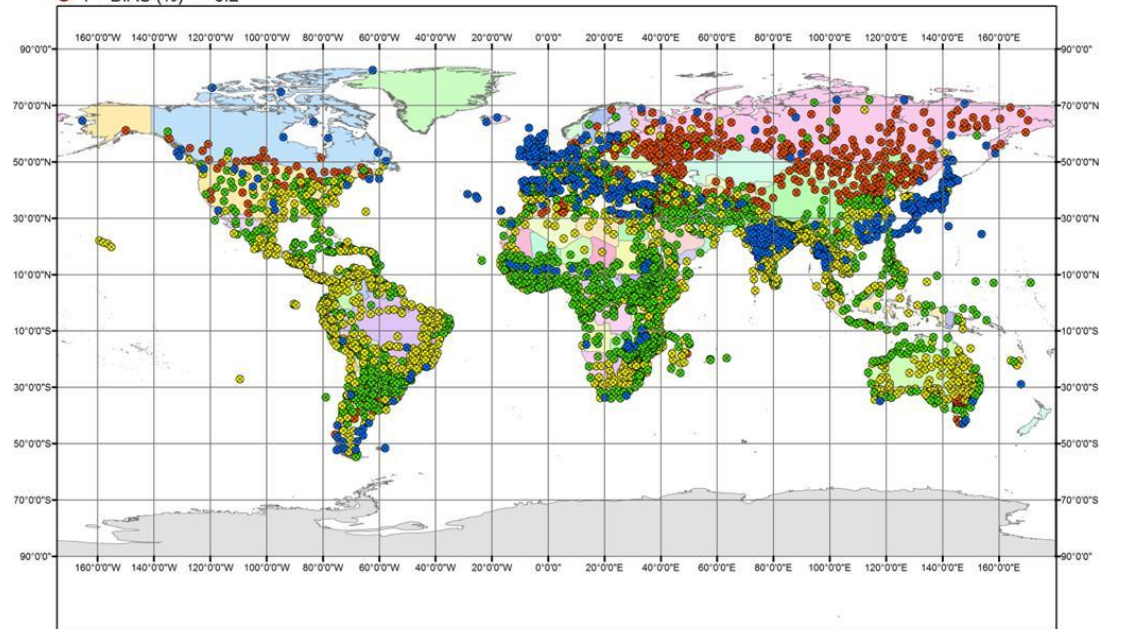
## Stations

- $0 < \text{NSE} \leq 0.25$
- $0.25 < \text{NSE} \leq 0.50$
- $0.50 < \text{NSE} \leq 0.75$
- $0.75 < \text{NSE} \leq 1$



## Stations

- $-12.2 < \text{BIAS} (\%) \leq -1$
- $-1 < \text{BIAS} (\%) \leq 0$
- $0 < \text{BIAS} (\%) \leq 1$
- $1 < \text{BIAS} (\%) \leq 6.2$





# ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

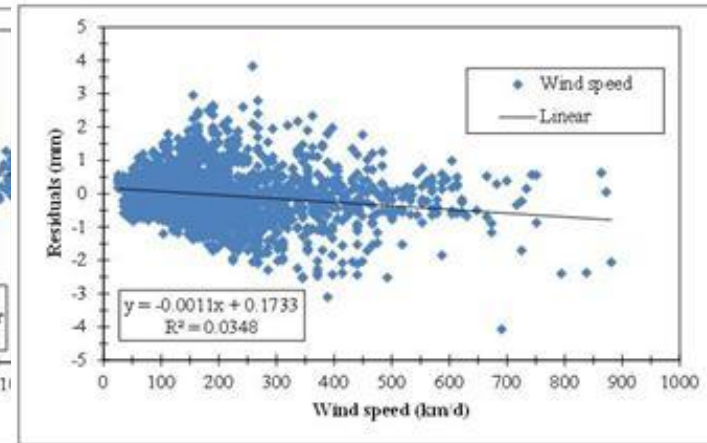
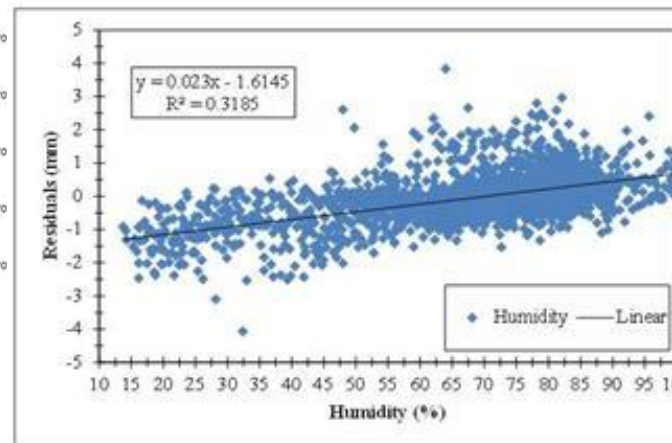
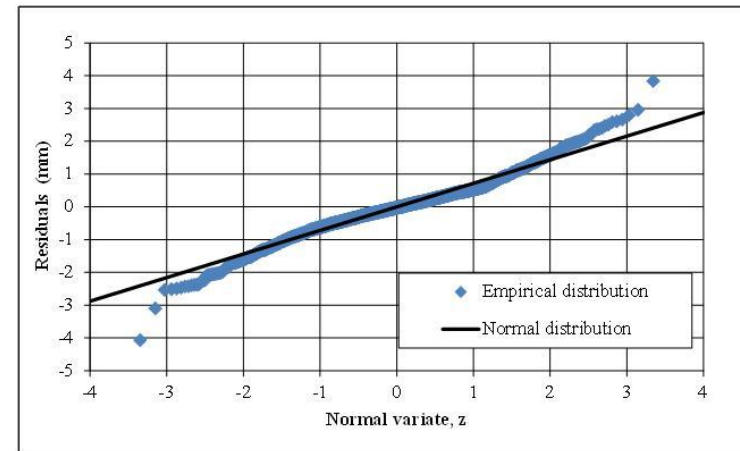
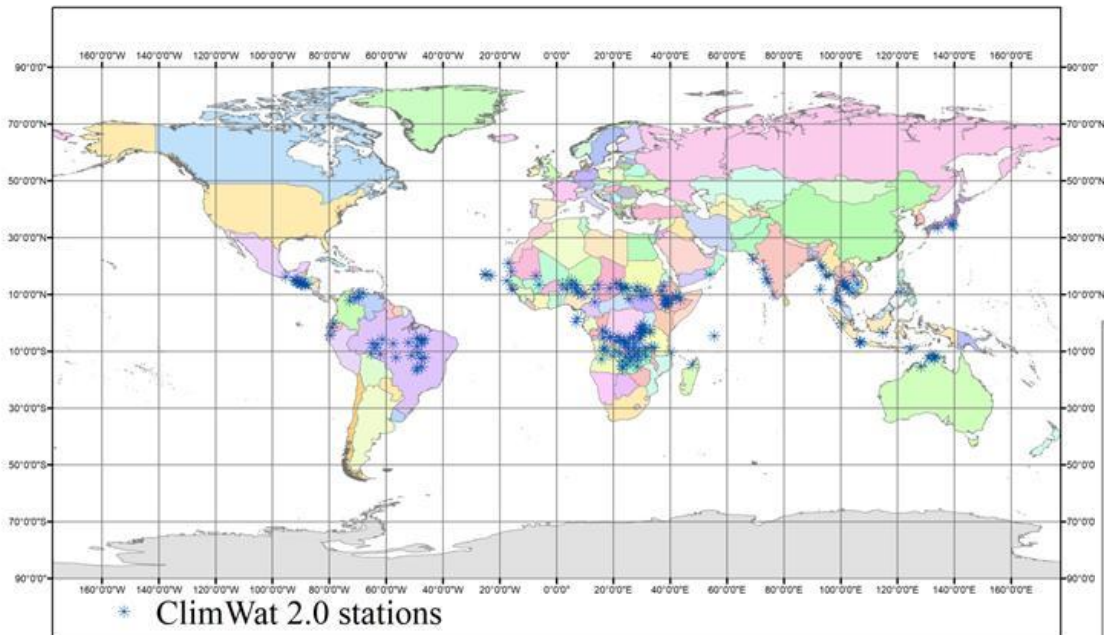
| a/a            | Station           | Validation period | NSE          | MAE (mm)    | BIAS  |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------|-------|
| 1              | Five Points       | 6/1982-6/2013     | 0.880        | 20.4        | -0.09 |
| 2              | Davis             | 10/1982-6/2013    | 0.857        | 13.8        | -0.01 |
| 3              | Firebaugh/Telles  | 10/1982-6/2013    | 0.897        | 16.8        | -0.09 |
| 4              | Gerber            | 10/1982-6/2013    | 0.896        | 17.9        | -0.10 |
| 5              | Durham            | 10/1982-6/2013    | 0.870        | 19.7        | -0.14 |
| 6              | Carmino           | 11/1982-6/2013    | 0.952        | 11.3        | -0.01 |
| 7              | Stratford         | 11/1982-6/2013    | 0.913        | 17.2        | -0.06 |
| 8              | Castroville       | 12/1982-6/2013    | 0.442        | 23.7        | -0.23 |
| 9              | Kettleman         | 12/1982-6/2013    | 0.903        | 18.8        | -0.10 |
| 10             | Bishop            | 3/1983-6/2013     | 0.475        | 16.5        | 0.03  |
| 11             | Parlier           | 6/1983-6/2013     | 0.858        | 22.1        | -0.16 |
| 12             | McArthur          | 12/1983-6/2013    | 0.940        | 11.5        | 0.01  |
| 13             | U.C. Riverside    | 6/1985-6/2013     | 0.858        | 13.2        | 0.08  |
| 14             | Brentwood         | 5/1986-10/2006    | 0.930        | 13.2        | -0.06 |
| 15             | San Luis Obispo   | 5/1986-6/2013     | 0.856        | 12.0        | -0.08 |
| 16             | Blackwells corner | 5/1987-6/2013     | 0.939        | 13.7        | -0.05 |
| 17             | Los Banos         | 6/1988-6/2013     | 0.926        | 14.0        | -0.06 |
| 18             | Buntingville      | 5/1986-6/2013     | 0.953        |             | 11.1  |
| 19             | Temecula          | 12/1986-6/2013    | 0.769        |             | 12.9  |
| 20             | Santa Ynez        | 12/1986-6/2013    | 0.842        |             | 13.6  |
| 21             | Seeley            | 6/1987-6/2013     | 0.845        |             | 18.4  |
| 22             | Manteca           | 12/1987-6/2013    | 0.796        |             | 25.2  |
| 23             | Modesto           | 10/1987-6/2013    | 0.922        |             | 14.7  |
| 24             | Irvine            | 11/1987-6/2013    | 0.803        |             | 13.2  |
| 25             | Oakville          | 10/1989-6/2013    | 0.930        |             | 13.3  |
| 26             | Pomona            | 4/1989-6/2013     | 0.701        |             | 19.0  |
| 27             | Fresno State      | 11/1988-6/2013    | 0.906        |             | 18.4  |
| 28             | Santa Rosa        | 1/1990-6/2013     | 0.894        |             | 11.5  |
| 29             | Browns Valley     | 5/1989-6/2013     | 0.856        |             | 22.3  |
| 30             | Lindcove          | 6/1989-6/2013     | 0.782        |             | 31.0  |
| 31             | Alturas           | 5/1989-6/2013     | 0.916        |             | 10.4  |
| 32             | Cuyama            | 10/1989-6/2013    | 0.950        |             | 11.5  |
| 33             | Tulelake FS       | 5/1989-6/2013     | 0.922        |             | 11.9  |
| 34             | Windsor           | 1/1991-6/2013     | 0.905        |             | 11.4  |
| 35             | De Laveaga        | 10/1990-6/2013    | 0.676        |             | 21.8  |
| 36             | Westlands         | 5/1992-6/2013     | 0.932        |             | 15.0  |
| 37             | Sanel Valley      | 2/1991-6/2013     | 0.939        |             | 11.0  |
| <b>Average</b> |                   |                   | <b>0.855</b> | <b>16.0</b> |       |

ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ

| a/a            | Station       | Country   | Validation period | NSE         | MAE (mm)    | BIAS  |
|----------------|---------------|-----------|-------------------|-------------|-------------|-------|
| 1              | Aachen        | Germany   | 01/1951-5/2011    | 0.955       | 6.8         | 0.06  |
| 2              | Bremen        | Germany   | 01/1951-5/2011    | 0.954       | 5.5         | 0.03  |
| 3              | Alicante      | Spain     | 01/1980-09/2010   | 0.916       | 11.1        | 0.00  |
| 4              | Badajoz       | Spain     | 01/1961-05/2005   | 0.921       | 13.0        | -0.09 |
| 5              | Valencia      | Spain     | 09/1954-08/1964   | 0.893       | 10.0        | -0.06 |
| 6              | Zaragoza      | Spain     | 02/1974-01/1996   | 0.953       | 10.8        | -0.01 |
| 7              | Herakleion    | Greece    | 01/1968-12/1989   | 0.947       | 10.2        | -0.00 |
| 8              | Kerkyra       | Greece    | 01/1968-12/1989   | 0.936       | 9.8         | -0.09 |
| 9              | Kavala        | Greece    | 01/1968-12/1989   | 0.835       | 13.5        | 0.04  |
| 10             | Limnos        | Greece    | 01/1968-12/1989   | 0.762       | 24.3        | 0.12  |
| 11             | Athens        | Greece    | 01/1968-12/1989   | 0.924       | 13.6        | 0.03  |
| 12             | Melbourne     | Australia | 01/2009-1/2016    | 0.752       | 18.5        | 0.17  |
| 13             | Dublin        | Ireland   | 01/2013-6/2016    | 0.870       | 5.1         | -0.09 |
| 14             | Bandar-Anzali | Iran      | 1/1990-12/2005    | 0.875       | 13.9        | -0.16 |
| 15             | Ramsar        | Iran      | 1/1990-12/2005    | 0.788       | 16.2        | 0.15  |
| 16             | Khorram-Abad  | Iran      | 1/1990-12/2005    | 0.400       | 38.3        | 0.37  |
| 17             | Kashan        | Iran      | 1/1990-12/2005    | 0.804       | 19.6        | -0.13 |
| <b>Average</b> |               |           | <b>0.852</b>      | <b>14.1</b> | <b>0.02</b> |       |

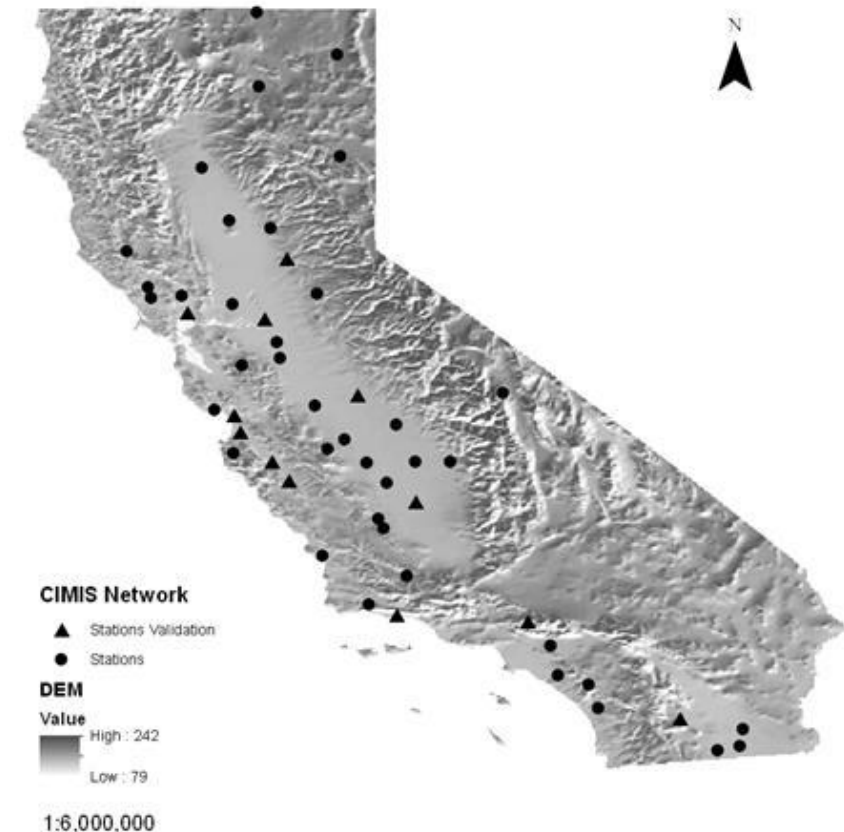
ΤΥΧΑΙΟ ΔΕΙΓΜΑ ΘΕΣΕΩΝ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ

# ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ



# ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ CALIFORNIA (CIMIS NETWORK)

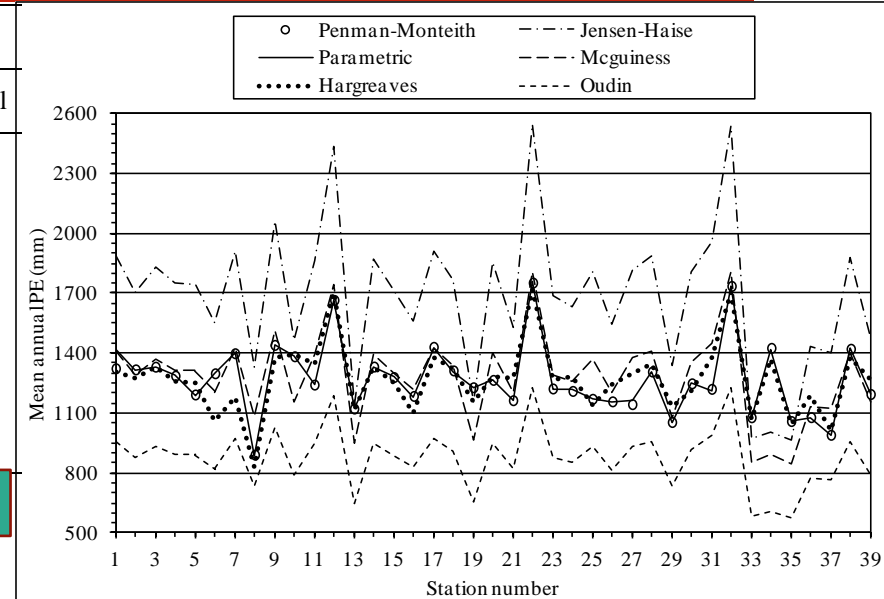
- Βαθμονόμηση τριπαραμετρικού μοντέλου σε 58 σταθμούς του δικτύου CIMIS και Ευρωπαϊκούς σταθμούς (Γερμανία, Ισπανία).
- Σύγκριση της απόδοσης του παραμετρικού μοντέλου με ευρείας χρήσης μοντέλα ακτινοβολίας και εμπειρικά μοντέλα θερμοκρασίας
- Σύγκριση και αξιολόγηση γεωστατιστικών χωρικών μεθόδων για την παρεμβολή των παραμέτρων με σκοπό την εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής





# ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

| CE (%) | Parametric |     |     |     |    | Hargreaves |     |     |     |    | Jensen-Haise |     |     |     |    | McGuiness |     |     |     |    | Oudin |     |     |     |    |
|--------|------------|-----|-----|-----|----|------------|-----|-----|-----|----|--------------|-----|-----|-----|----|-----------|-----|-----|-----|----|-------|-----|-----|-----|----|
|        | Cal        | Val | Cal | Val | CE | Cal        | Val | Cal | Val | CE | Cal          | Val | Cal | Val | CE | Cal       | Val | Cal | Val | CE | Cal   | Val | Cal | Val | CE |
| 95-100 | 26         | 26  | 26  | 23  | 0  | 7          | 16  | 15  | 0   | 0  | 95-100       | 10  | 9   | 6   | 0  | 0         | 0   | 0   | 0   | 0  | 9     | 1   |     |     |    |
| 90-95  | 11         | 5   | 10  | 7   | 0  | 2          | 6   | 7   | 0   | 0  | 90-95        | 4   | 4   | 4   | 6  | 0         | 0   | 0   | 0   | 0  | 2     | 8   |     |     |    |
| 80-90  | 2          | 8   | 3   | 9   | 1  | 2          | 10  | 10  | 1   | 0  | 80-90        | 0   | 0   | 3   | 7  | 0         | 0   | 0   | 0   | 0  | 0     | 2   |     |     |    |
| 70-80  | 0          | 0   | 0   | 0   | 6  | 3          | 3   | 3   | 3   | 5  | 70-80        | 0   | 0   | 1   | 1  | 0         | 0   | 7   | 1   | 1  | 1     | 1   |     |     |    |
| 60-70  | 0          | 0   | 0   | 0   | 1  | 6          | 2   | 3   | 7   | 4  | 60-70        | 0   | 0   | 0   | 0  | 0         | 0   | 3   | 1   | 1  | 1     | 1   |     |     |    |
| 50-60  | 0          | 0   | 0   | 0   | 3  | 4          | 1   | 1   | 12  | 6  | 50-60        | 0   | 0   | 0   | 0  | 0         | 0   | 3   | 1   | 1  | 0     | 0   |     |     |    |
| 0-50   | 0          | 0   | 0   | 0   | 16 | 9          | 1   | 0   | 16  | 24 | 0-50         | 0   | 1   | 0   | 0  | 5         | 1   | 2   | 9   | 0  | 1     | 1   |     |     |    |
| <0     | 0          | 0   | 0   | 0   | 12 | 6          | 0   | 0   | 0   | 0  | <0           | 0   | 0   | 0   | 0  | 9         | 13  | 1   | 2   | 0  | 0     | 0   |     |     |    |



| Method       | CE (%) | MBE (mm) | MAE (mm) | RMSE (mm) |
|--------------|--------|----------|----------|-----------|
| Parametric   | 99.1   | 4        | 6        | 17        |
| Hargreaves   | 78.9   | 2        | 60       | 82        |
| Jensen-Haise | < 0    | 417      | 452      | 493       |
| McGuiness    | 30.1   | 19       | 111      | 149       |
| Oudin        | < 0    | -393     | 393      | 411       |

## ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (CΙΜΙΣ)

| CE     | Thornthwaite |     | Blaney-Criddle |     |
|--------|--------------|-----|----------------|-----|
|        | Cal          | Val | Cal            | Val |
| 95-100 | 0            | 0   | 0              | 0   |
| 90-95  | 0            | 0   | 0              | 0   |
| 80-90  | 0            | 0   | 10             | 16  |
| 70-80  | 0            | 0   | 18             | 12  |
| 60-70  | 1            | 0   | 5              | 5   |
| 50-60  | 4            | 3   | 2              | 1   |
| 0-50   | 24           | 21  | 3              | 4   |
| <0     | 10           | 15  | 1              | 1   |

## ΜΟΝΤΕΛΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (CΙΜΙΣ)

## ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (ΕΥΡΩΠΗ)

| CE     | Thornthwaite |     | Blaney-Criddle |     |
|--------|--------------|-----|----------------|-----|
|        | Cal          | Val | Cal            | Val |
| 95-100 | 5            | 0   | 0              | 0   |
| 90-95  | 5            | 1   | 0              | 0   |
| 80-90  | 0            | 9   | 0              | 0   |
| 70-80  | 2            | 1   | 1              | 1   |
| 60-70  | 0            | 1   | 0              | 0   |
| 50-60  | 1            | 1   | 0              | 1   |
| 0-50   | 1            | 1   | 12             | 1   |
| <0     | 0            | 0   | 1              | 11  |

## ΜΟΝΤΕΛΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (ΕΥΡΩΠΗ)

# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΧΩΡΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

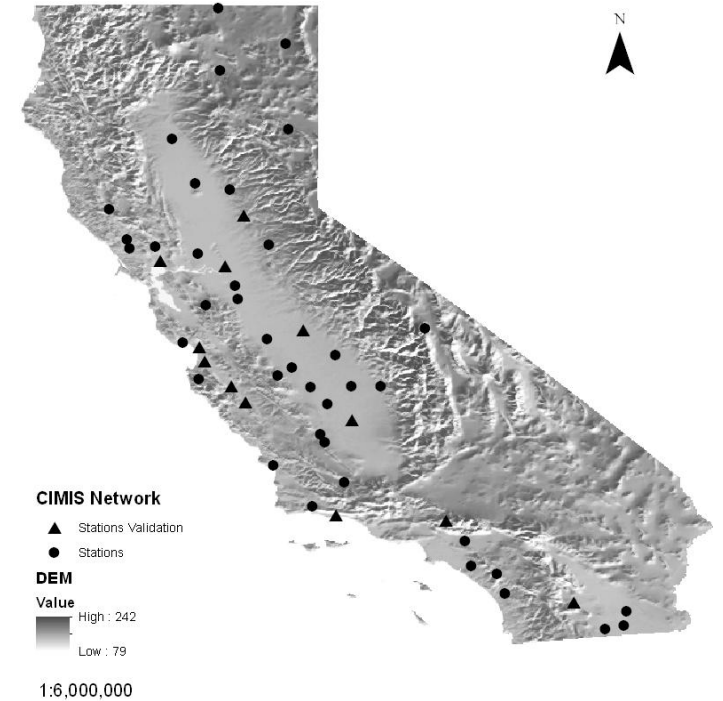
| Parameter                     | Interpolation Method | CE (%) | MBE                    | MAE                   | RMSE                  |
|-------------------------------|----------------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| $a$<br>(kg kJ <sup>-1</sup> ) | IDW                  | 100    | 3.59 10 <sup>-8</sup>  | 1.08 10 <sup>-7</sup> | 1.97 10 <sup>-7</sup> |
|                               | NaN                  | 100    | -1.03 10 <sup>-7</sup> | 4.77 10 <sup>-7</sup> | 8.95 10 <sup>-7</sup> |
|                               | OK                   | 99.9   | 1.03 10 <sup>-8</sup>  | 5.18 10 <sup>-7</sup> | 8.93 10 <sup>-7</sup> |
|                               | BSS                  | 73.2   | 4.36 10 <sup>-8</sup>  | 1.35 10 <sup>-5</sup> | 2.01 10 <sup>-5</sup> |
| $b$<br>(kg m <sup>-2</sup> )  | IDW                  | 100    | 2.95 10 <sup>-4</sup>  | 1.72 10 <sup>-3</sup> | 3.06 10 <sup>-3</sup> |
|                               | NaN                  | 99.9   | -9.48 10 <sup>-4</sup> | 1.16 10 <sup>-2</sup> | 2.12 10 <sup>-2</sup> |
|                               | OK                   | 68.6   | 4.24 10 <sup>-3</sup>  | 2.71 10 <sup>-1</sup> | 3.68 10 <sup>-1</sup> |
|                               | BSS                  | 65.2   | 1.97 10 <sup>-4</sup>  | 2.68 10 <sup>-1</sup> | 3.88 10 <sup>-1</sup> |
| $c$<br>(°C <sup>-1</sup> )    | IDW                  | 100    | 2.56 10 <sup>-7</sup>  | 8.82 10 <sup>-6</sup> | 1.52 10 <sup>-5</sup> |
|                               | NaN                  | 99.9   | 1.54 10 <sup>-6</sup>  | 1.50 10 <sup>-4</sup> | 3.10 10 <sup>-4</sup> |
|                               | OK                   | 39.3   | 3.56 10 <sup>-4</sup>  | 4.62 10 <sup>-3</sup> | 8.19 10 <sup>-3</sup> |
|                               | BSS                  | 68.9   | -2.57 10 <sup>-7</sup> | 3.25 10 <sup>-3</sup> | 5.87 10 <sup>-3</sup> |

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

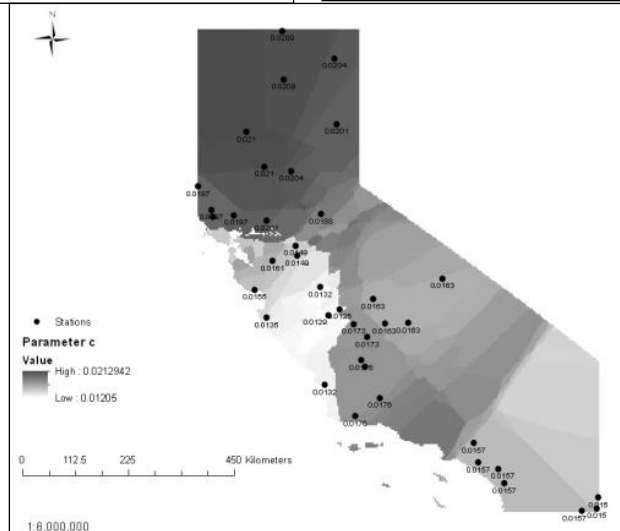
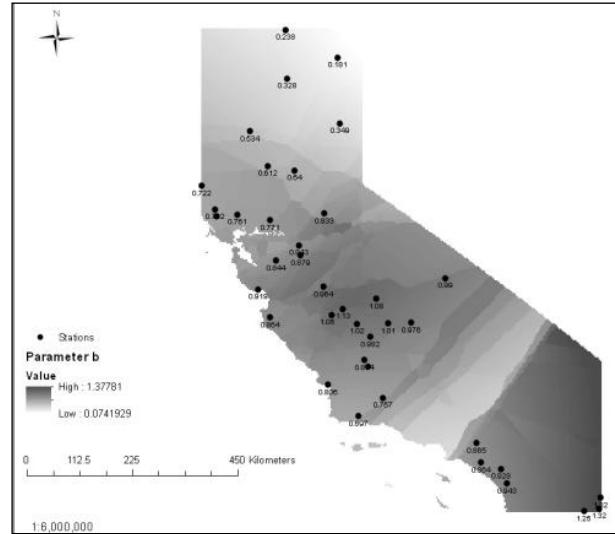
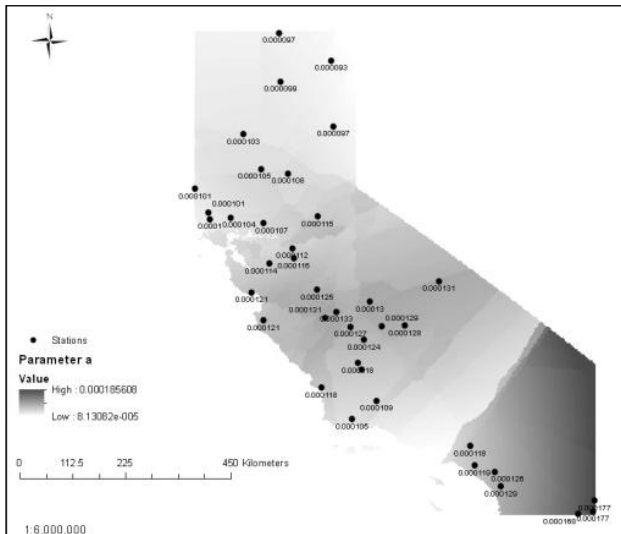
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

| Station          | $a$<br>(kg kJ <sup>-1</sup> ) | $b$<br>(kg m <sup>-2</sup> ) | $c$<br>(°C <sup>-1</sup> ) |
|------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Arroyo Seco      | 1.38 10 <sup>-4</sup>         | 1.06                         | 1.20 10 <sup>-3</sup>      |
| Carneros         | 9.10 10 <sup>-5</sup>         | 5.48 10 <sup>-1</sup>        | 2.42 10 <sup>-2</sup>      |
| Green Valey Road | 1.16 10 <sup>-4</sup>         | 7.75 10 <sup>-1</sup>        | 7.26 10 <sup>-3</sup>      |
| King City Oasis  | 1.34 10 <sup>-4</sup>         | 1.09                         | 9.53 10 <sup>-3</sup>      |
| Santa Barbara    | 1.03 10 <sup>-4</sup>         | 5.56 10 <sup>-1</sup>        | 1.98 10 <sup>-2</sup>      |
| Alpaugh          | 1.23 10 <sup>-4</sup>         | 8.27 10 <sup>-1</sup>        | 1.67 10 <sup>-2</sup>      |
| Auburn           | 1.04 10 <sup>-4</sup>         | 6.20 10 <sup>-1</sup>        | 1.99 10 <sup>-2</sup>      |
| Borrego Springs  | 1.73 10 <sup>-4</sup>         | 1.44                         | 9.33 10 <sup>-3</sup>      |
| Lodi West        | 1.10 10 <sup>-4</sup>         | 8.54 10 <sup>-1</sup>        | 2.05 10 <sup>-2</sup>      |
| Merced           | 1.30 10 <sup>-4</sup>         | 1.20                         | 1.73 10 <sup>-2</sup>      |
| Palmdale         | 1.01 10 <sup>-4</sup>         | 7.86 10 <sup>-1</sup>        | 2.00 10 <sup>-2</sup>      |

| Station          | IDW   | NaN   | OK    | BSS  |
|------------------|-------|-------|-------|------|
| Arroyo Seco      | 77.7  | 78.9* | 76.8  | 66.8 |
| Carneros         | 96.1  | 96.2* | 83.6  | 95.9 |
| Green Valey Road | 71.6* | 69.5  | 70.2  | 65.7 |
| King City Oasis  | 85.1  | 60.3  | 93.6* | 64.3 |
| Santa Barbara    | 47.9  | 72.4  | 78.2* | 23.4 |
| Alpaugh          | 95.7  | 95.5  | 96.0* | 95.9 |
| Auburn           | 94.4* | 93.6  | 94.3  | 85.8 |
| Borrego Springs  | 85.3* | 81.3  | <0    | 70.1 |
| Lodi West        | 94.0* | 93.7  | 92.9  | 92.3 |
| Merced           | 96.9  | 97.1* | 96.9  | 89.5 |
| Palmdale         | 69.6  | 70.3  | 91.1* | 56.0 |



# ΧΩΡΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ

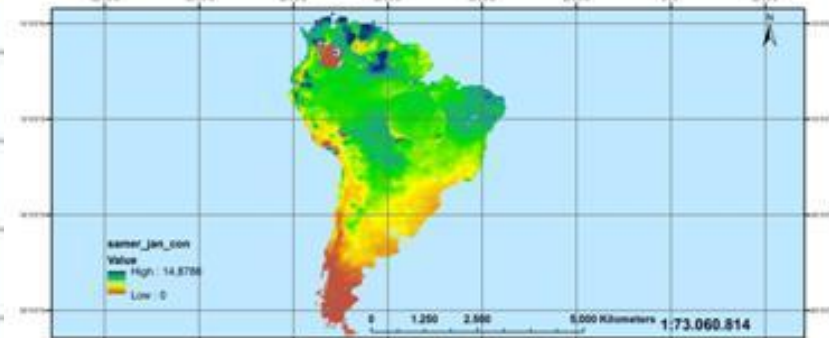
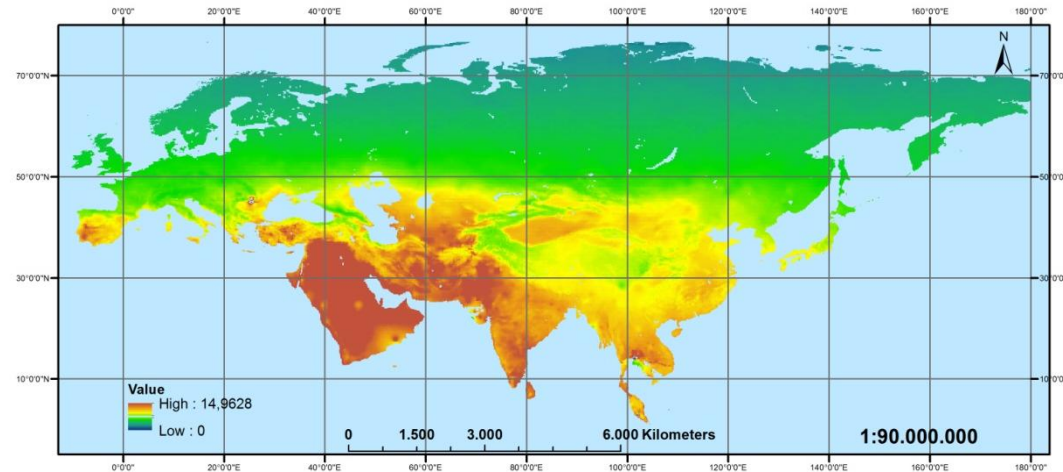


- Γενική αύξηση των παραμέτρων a,b από Βορρά προς Νότο με αντίθετη τάση να ανιχνεύεται για την παράμετρο c.
- Μη γραμμική η σχέση των τριών παραμέτρων με το υψόμετρο και τη γεωγραφική θέση.
- Αρνητική συσχέτιση παραμέτρων a και b με το υψόμετρο και τη θέση
- Ασήμαντη συσχέτιση της παραμέτρου c με το υψόμετρο και τη θέση



# ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

- Παραγωγή παγκόσμιων μηνιαίων χαρτών εξατμοδιαπνοής με χρήση τηλεπισκόπικων για την περίοδο 1973-2006
- Υλοποίηση σε περιβάλλον G.I.S με χρήση δεδομένων θερμοκρασίας από Goddard Space Flight Center NASA, Global Land Data Assimilation System
- Πρώτη απόπειρα με ανεπαρκή αξιοπιστία του δείγματος θερμοκρασίας



# ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ

To overcome this limitation we follow an alternative approach. Our objective is to predict time series of monthly air temperature for each gridcell in a global grid of remotely sensed land surface temperature observations. We therefore develop independent models for each month of the year, which bypasses the problem of training and predicting different months and seasons in the same model (there is little reason to expect the relationship between air temperature and land surface temperature to remain consistent over different seasons). This, however, still leaves the 'geographical problem', whereby training data from the same month can actually include different seasons (as the data come from different locations, or even, given that we are developing a global model, different hemispheres). To address this, we use geographically weighted regression (GWR<sup>10,11</sup>), so that predictions of air temperature at a given location and month are based on a 'local' model that is trained on 'local' observations. The training data are now 'close' in space (as we use GWR) and in time (as the model is developed for the individual month).

SCIENTIFIC DATA

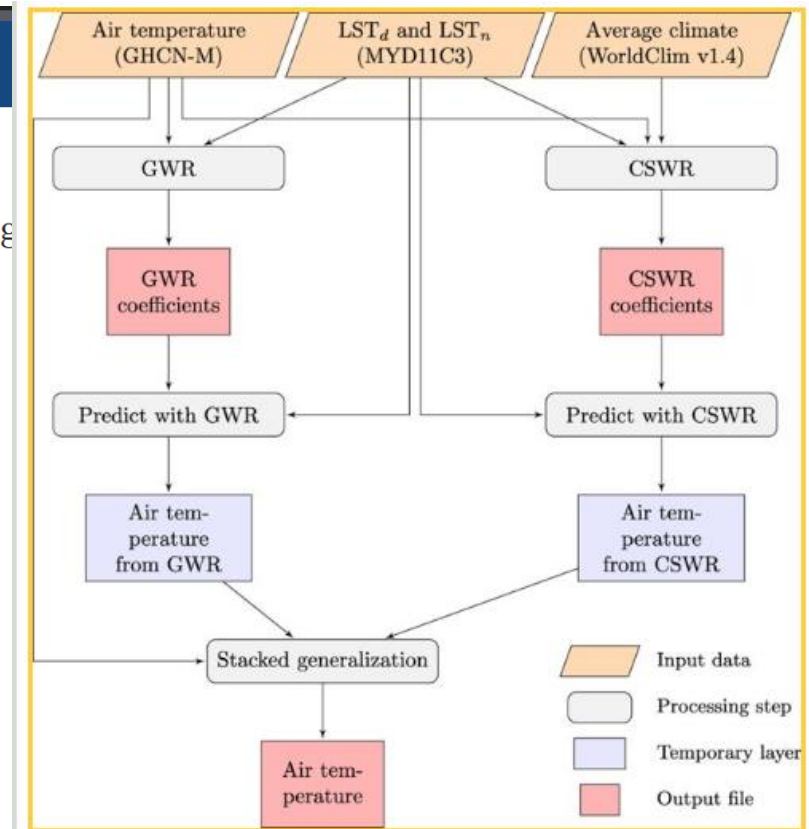
Data Descriptor | Open Access | Published: 06 November 2018

A global dataset of air temperature derived from satellite remote sensing and weather stations

Josh Hooker, Gregory Duveiller & Alessandro Cescatti

Scientific Data 5, Article number: 180246 (2018) | Download Citation

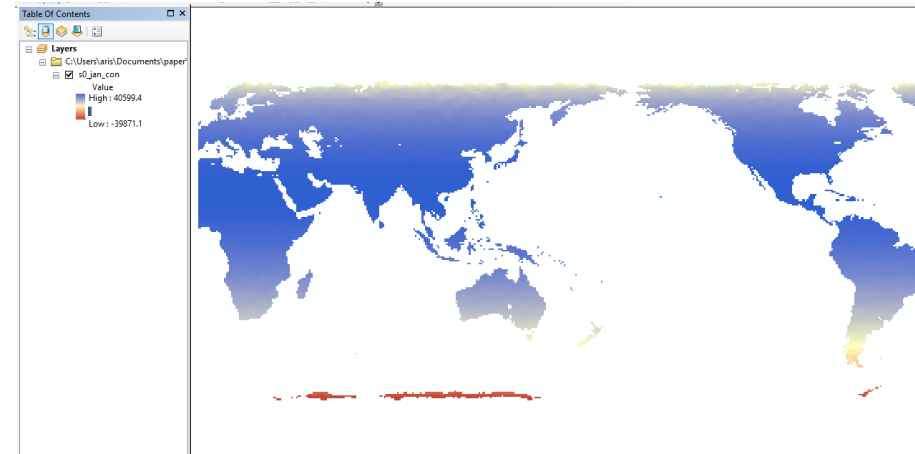
- Χρήση ενός νέου μηνιαίου raster dataset θερμοκρασίας σε παγκόσμια κλίμακα για την περίοδο 2003-2012 που προκύπτει από συνδυασμού ενός εκτεταμένου δικτύου επίγειων μετρήσεων θερμοκρασίας



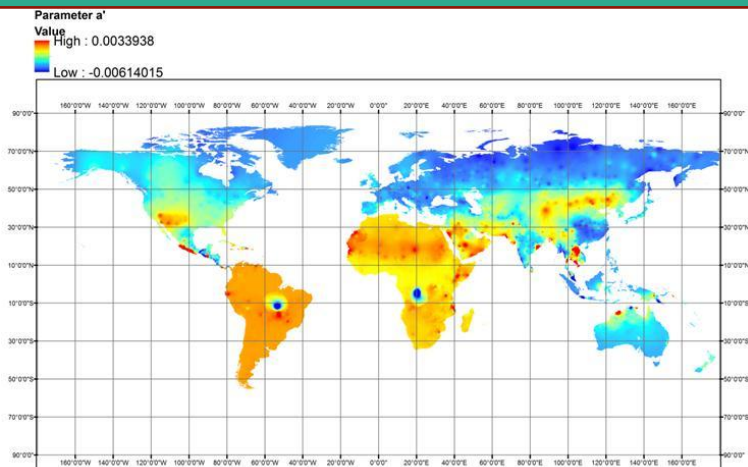
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΑΣΗ RESPOTION



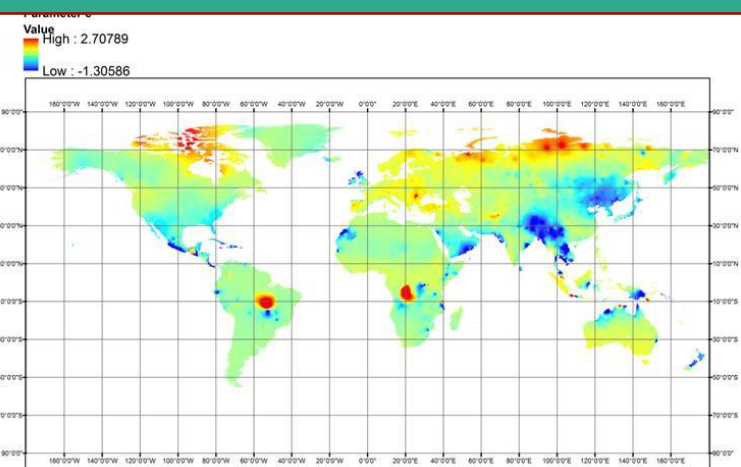
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ 2 m



ΕΞΩΓΗΙΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  $\alpha'$

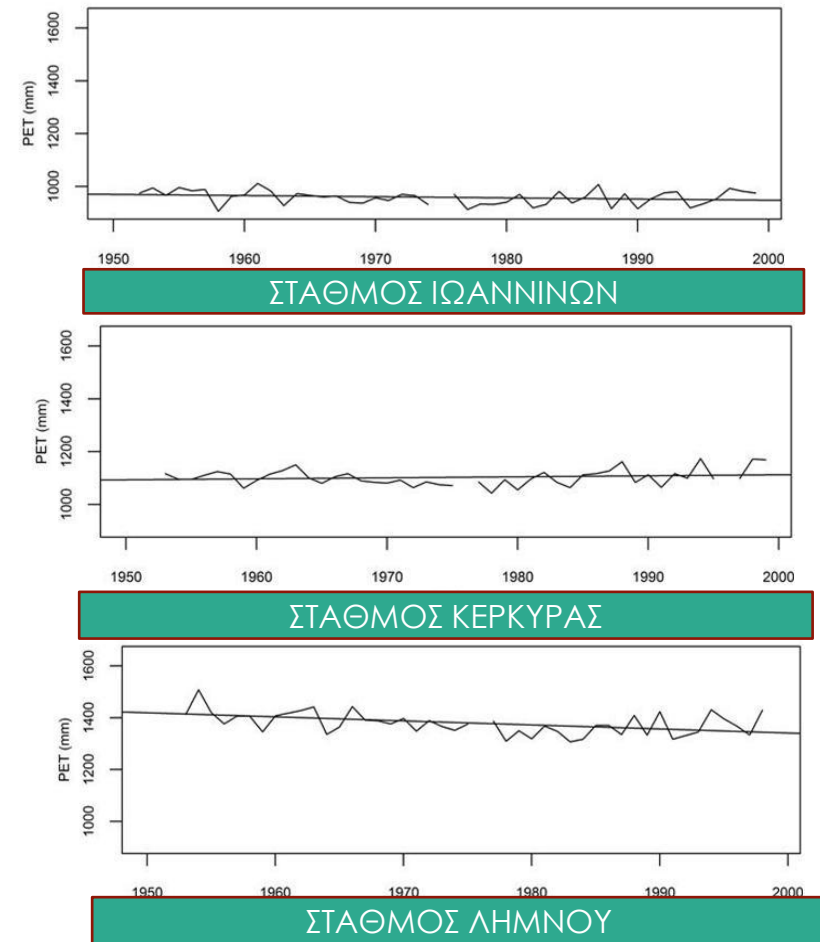


ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  $c'$



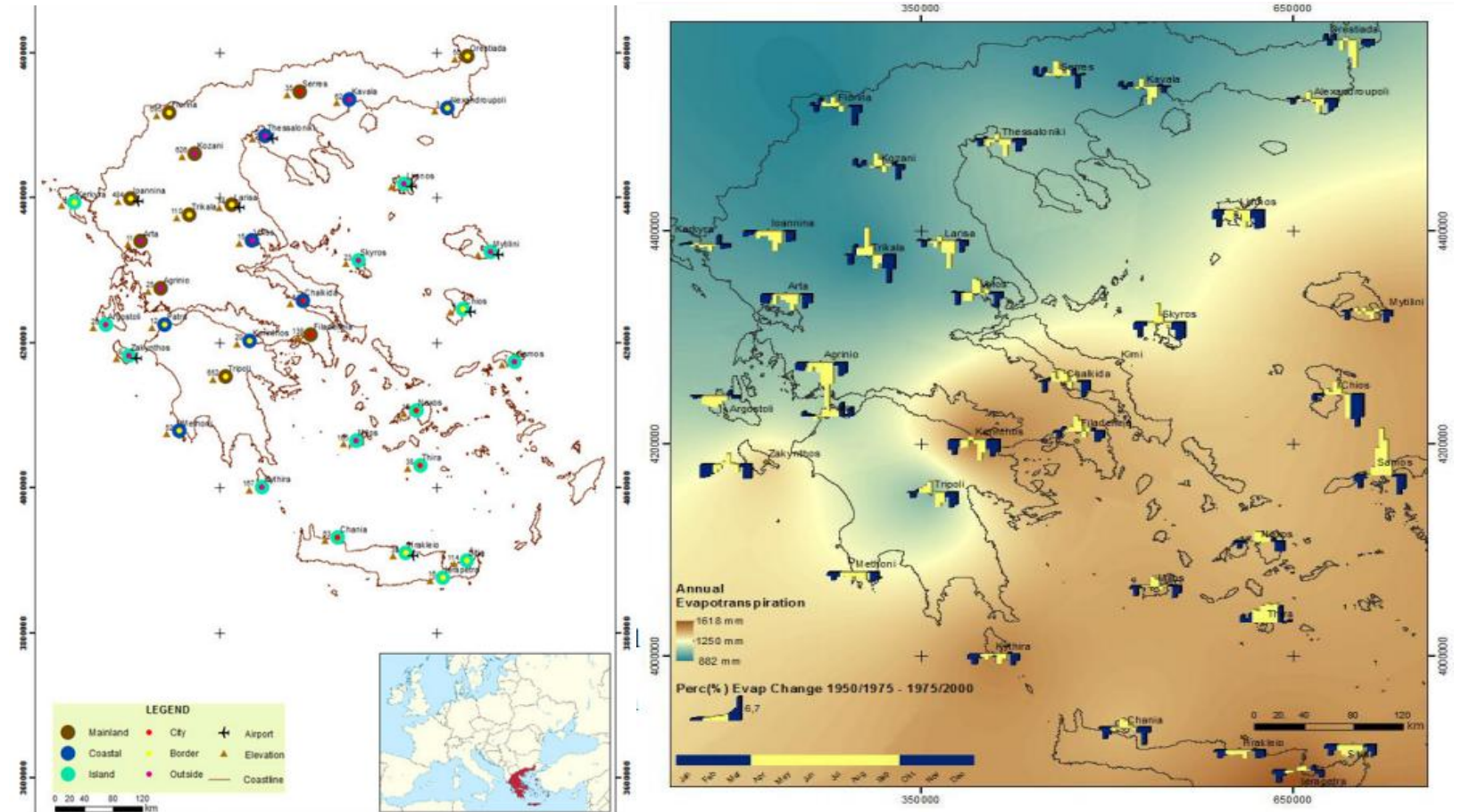
# ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΜΑΚΡΟΘΕΣΜΗ ΕΜΜΟΝΗ- ΓΛΩΣΣΑ R

- Ανάπτυξη σε περιβάλλον R του τροποποιημένου στατιστικού Mann-Kendall για την ανίχνευση τάσεων σε χρονοσειρές με μακροπρόθεσμη εμμόνη.
- Εφαρμογή του μοντέλου σε 10 σταθμούς της Ε.Μ.Υ σε δείγματα ετησίων θερμοκρασιών της περιόδου 1950-2000.
- Ο συντελεστής Hurst μεταβάλλεται από 0,43-0,76 στο εξεταζόμενο δείγμα
- Στο δείγμα της Λήμνου και του Ηρακλείου εμφανίζεται τάση λαμβάνοντας υπόψη την μακροπρόθεσμη εμμόνη των ετησίων χρονοσειρών



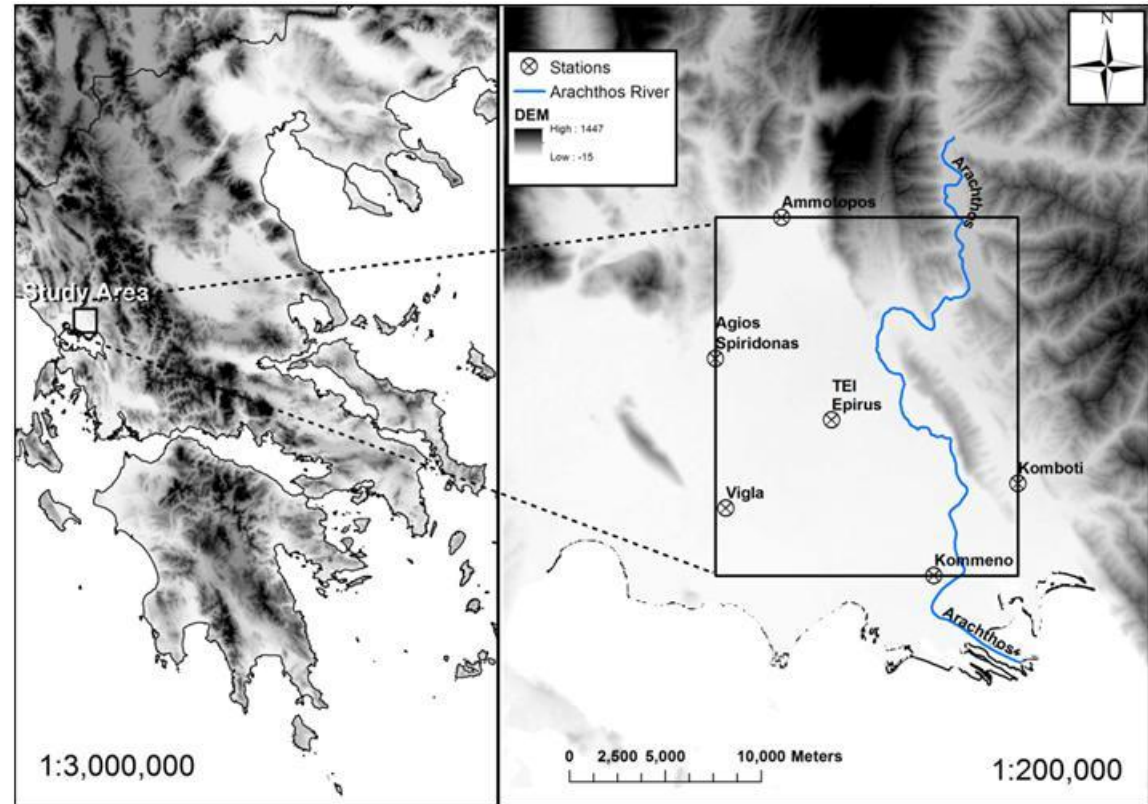
# ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΡΕΤ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

- Συλλογή μηνιαίων θερμοκρασιών 50 ετών από το δίκτυο της ΕΜΥ
- Εφαρμογή του παραμετρικού Μοντέλου για την εξαγωγή δείγματος ΡΕΤ και συνάθροιση μηνιαίων τιμών σε μέσες ετήσιες τιμές (1950-2000)
- Γενική τάση μείωσης των μηνιαίων και ετήσιων τιμών στο σύνολο του εξεταζόμενου ακλουθώντας την ανάλογη τάση της θερμοκρασίας με αυξητικές τάσεις να εμφανίζονται ορισμένους θερινούς μήνες, σε ορισμένους νησιωτικούς σταθμούς.



# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (ΠΕΔΙΑΔΑ ΑΡΤΑΣ)

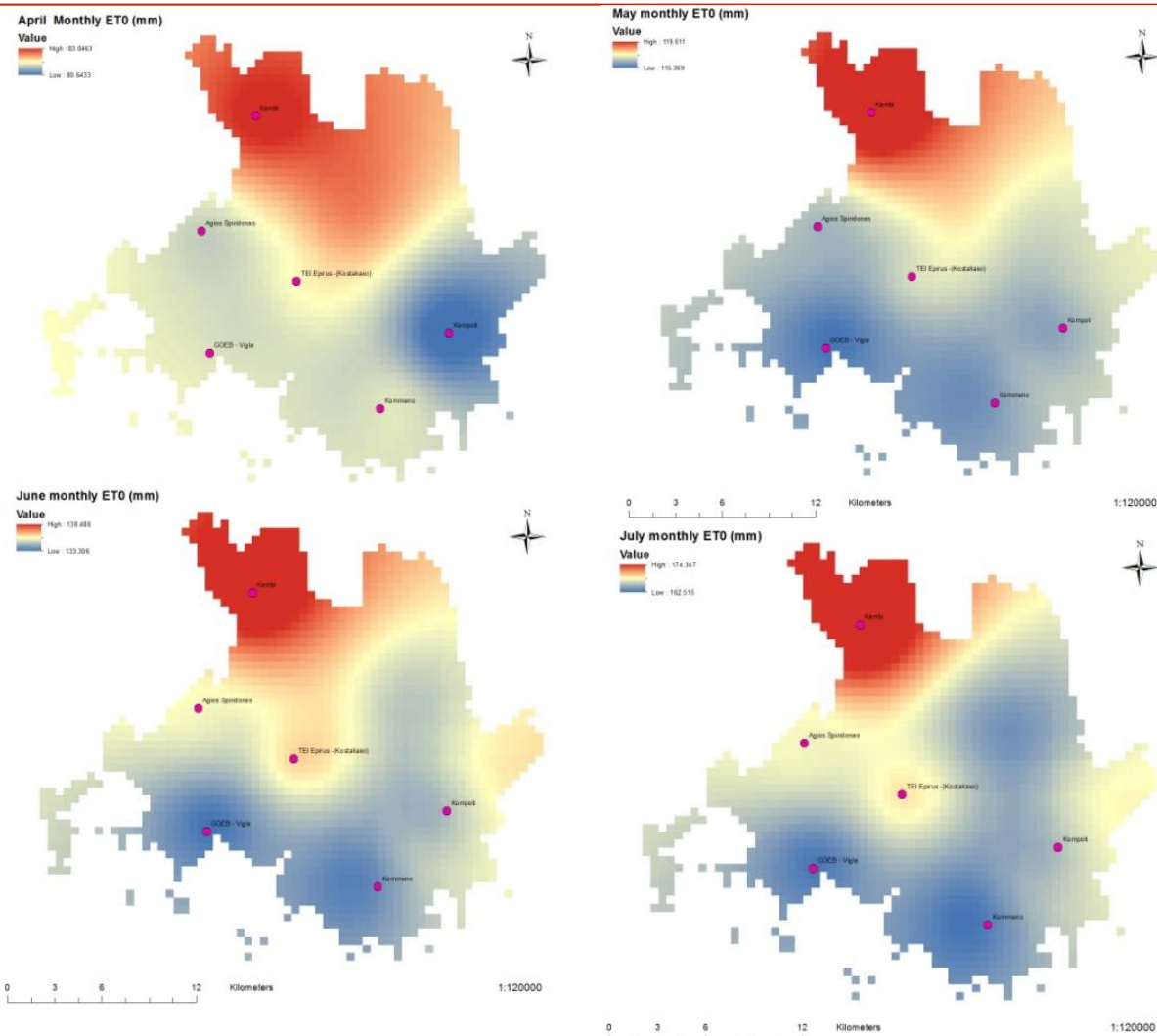
- Βαθμονόμηση με χρήση ιστορικών χρονοσειρών 3 σταθμών και περιοχοποίηση ημερησίων και μηνιαίων παραμέτρων
- Μεγάλοι συντελεστές αποδοτικότητας στα σημειακά δείγματα ελέγχου με βάση τις εκτιμώμενες ΡΜ.
- Περιοχοποίηση ημερησίων και μηνιαίων χρονοσειρών θερμοκρασίας από 6 σταθμούς με χρήση I.D.W
- Παραγωγή χαρτών δυνητικής εξατμοδιαπνοής (5 μηνιαίων και 5 ημερησίων χαρακτηριστικής ημέρας μήνα





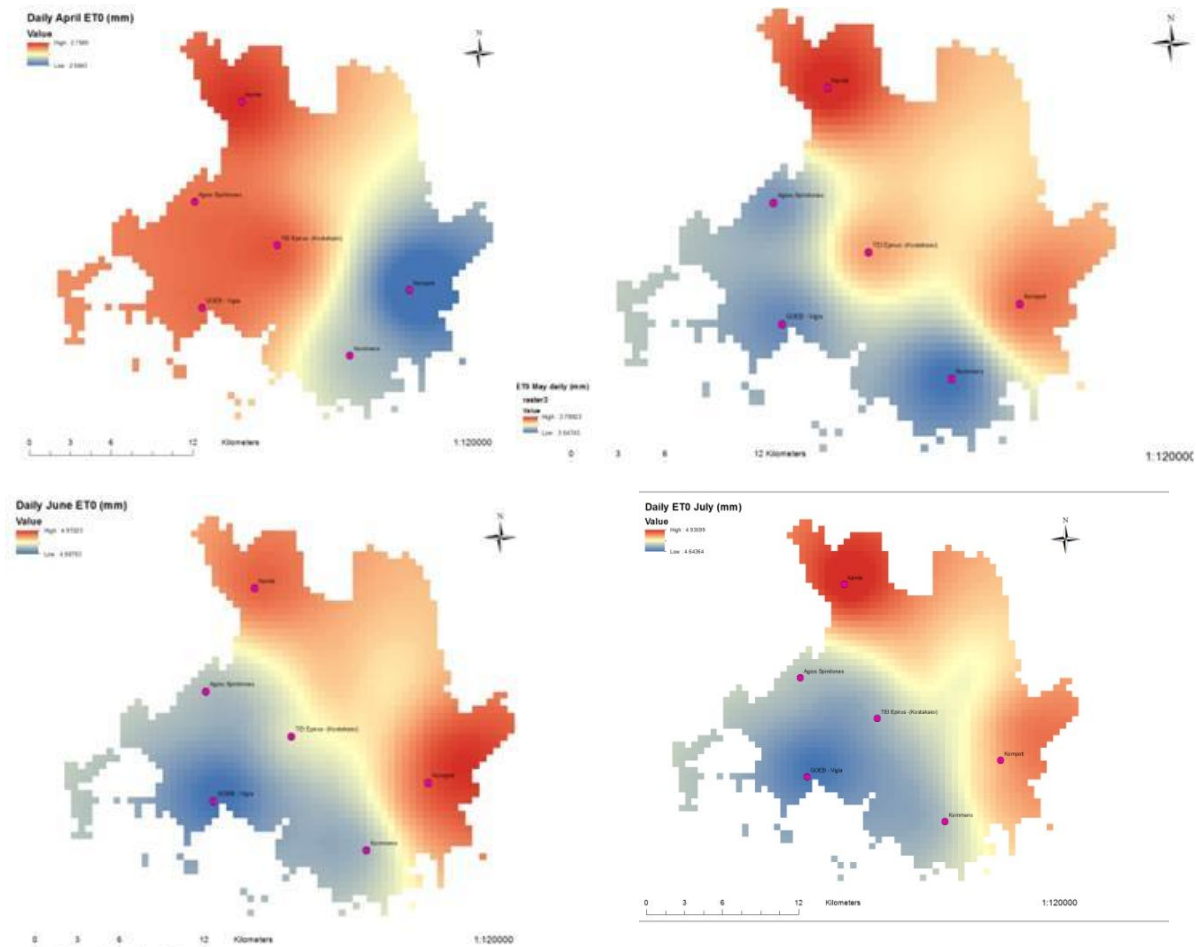
# ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ (ΑΡΤΑ)

- Μείωση τιμών PET από Βορρά προς Νότο
- Μεταβολή μέσης μηνιαίας PET από 80.6 mm (Απρίλιο) σε 174 mm (Ιούλιο)
- Μη σημαντική χωρική μεταβολή τους εαρινούς μήνες (Απρίλιο Μάιο) σημαντική τους θερινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο).



# ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ (ΑΡΤΑ)

- Μεγάλες ημερήσιες τιμές PET παρατηρούνται στο βόρεια και χαμηλές τιμές στα νότια γειτονικά των ακτών
- Μέσες ημερήσια ύψη από 2mm (Απρίλιος) σε 4.9mm (Ιούλιος)
- Σημαντική ημερήσια μεταβολή σε όλους μήνες
- Μη τυποποιημένη περιοχική μεταβολή κάθε μήνα



# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΡΕΤ (ΑΡΤΑ)

- Αξιολόγηση γεωστατιστικών μεθόδων BSS και IDW σε ημερήσια δείγματα ΡΕΤ εκτιμώμενα κατά ΡΜ (2015) στο δίκτυο (6 σταθμοί) της Άρτας.
- Σε αυτή την εφαρμογή τα αποτελέσματα της BSS είναι καλύτερα από την IDW.

| Julian dates | PM PET (mm)      |       |           |               |         |         |
|--------------|------------------|-------|-----------|---------------|---------|---------|
|              | Agios Spiridonas | Vigla | Ammotopos | TEI of Epirus | Kommeno | Kompoti |
| 105          | 3.4              | 3.2   | 3.4       | 3.2           | 3.2     | 3.1     |
| 135          | 4.1              | 4.4   | 4.5       | 4.4           | 4.5     | 4.1     |
| 162          | 4.8              | 4.4   | 5.2       | 4.9           | 5.5     | 5.4     |
| 199          | 6.2              | 5.2   | 6.7       | 6.4           | 6.1     | 6.3     |
| 229          | 4.6              | 4.7   | 5.0       | 4.7           | 4.9     | 4.8     |
| 259          | 3.8              | 3.4   | 3.8       | 3.7           | 3.6     | 3.6     |

|           | Agios Spiridonas |      | Vigla |      | Ammotopos |      | TEI of Epirus |      | Kommeno |      | Kompoti |      |
|-----------|------------------|------|-------|------|-----------|------|---------------|------|---------|------|---------|------|
|           | BSS              | IDW  | BSS   | IDW  | BSS       | IDW  | BSS           | IDW  | BSS     | IDW  | BSS     | IDW  |
| MBE (mm)  | 0.0              | 0.8  | 0.0   | 0.4  | 0.0       | 0.4  | 0.0           | 0.1  | -0.5    | 1.6  | -1.7    | 1.7  |
| MAE (mm)  | 0.1              | 0.8  | 0.1   | 0.4  | 0.0       | 0.4  | 0.1           | 0.1  | 0.5     | 1.6  | 1.7     | 1.7  |
| RMSE (mm) | 0.1              | 0.8  | 0.2   | 0.5  | 0.1       | 0.4  | 0.1           | 0.1  | 0.8     | 1.6  | 1.9     | 1.7  |
| EF        | 0.99             | 0.18 | 0.95  | 0.47 | 1.00      | 0.85 | 0.99          | 0.98 | 0.44    | 1.55 | -2.02   | 1.44 |



# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το Παραμετρικό Μοντέλο αποτελεί μια αξιόπιστη εναλλακτική του εδραιωμένου μοντέλου PM για την ακριβή εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής σε όλες τις χρονικές κλίμακες.
- Το γενικευμένο σχήμα τοπικής βαθμονόμησης των παραμέτρων και χωρικοποίησης εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι όλων των άλλων φειδωλών-απλοποιημένων μοντέλων της βιβλιογραφίας.
- Αξιολόγηση και συγκριτικά πλεονεκτήματα από ευρεία εφαρμογή και επαλήθευση γεωστατιστικών μεθόδων
- Επιχειρησιακή χρήση σε μεγάλης κλίμακας εφαρμογές
- Χωροθέτηση αστοχιών παραμετρικού μοντέλου και αιτιολόγηση σφαλμάτων
- Ανάπτυξη εύχρηστων και ελεύθερα διαθέσιμων εργαλείων για την εκτίμηση των κλιματικών τάσεων σε πολλά επιστημονικά πεδία και υδρολογικές εφαρμογές.

# ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

- Άρση αστοχιών μοντέλου σε ήδη χωροθετημένες περιοχές της υψηλίου με χρήση αξιόπιστων και πρωτογενών δεδομένων και πιθανή χρήση ως μεταβλητής του ανέμου και της υγρασίας.
- Ανάπτυξη μηνιαίων χαρτών δυνητικής εξατμοδιαπνοής σε σύζευξη με αξιόπιστα τηλεπισκοπικά δεδομένα εισόδου
- Τυποποίηση μεθοδολογίας για την αυτόματη εξαγωγή χαρτών δυνητικής εξατμοδιαπνοής σε μεγάλη χωρική κλίμακα
- Παγκόσμια εξέταση τάσεων μεταβολών δυνητικής εξατμοδιαπνοής
- Εφαρμογή μεθοδολογίας στην πρόβλεψη υδατικών αναγκών καλλιεργειών (γεωργία ακριβείας) με σκοπό το χειρισμό της αβεβαιότητας πρόβλεψης.
- Στοχαστική ανάλυση της δομής του σφάλματος μεταξύ παραμετρικού μοντέλου και PM μοντέλο με στόχο την ανάπτυξη στοχαστικού παραμετρικού μοντέλου



ΤΕΛΟΣ;