

Τι είναι και πως  
λειτουργούν τα κλιματικά  
μοντέλα

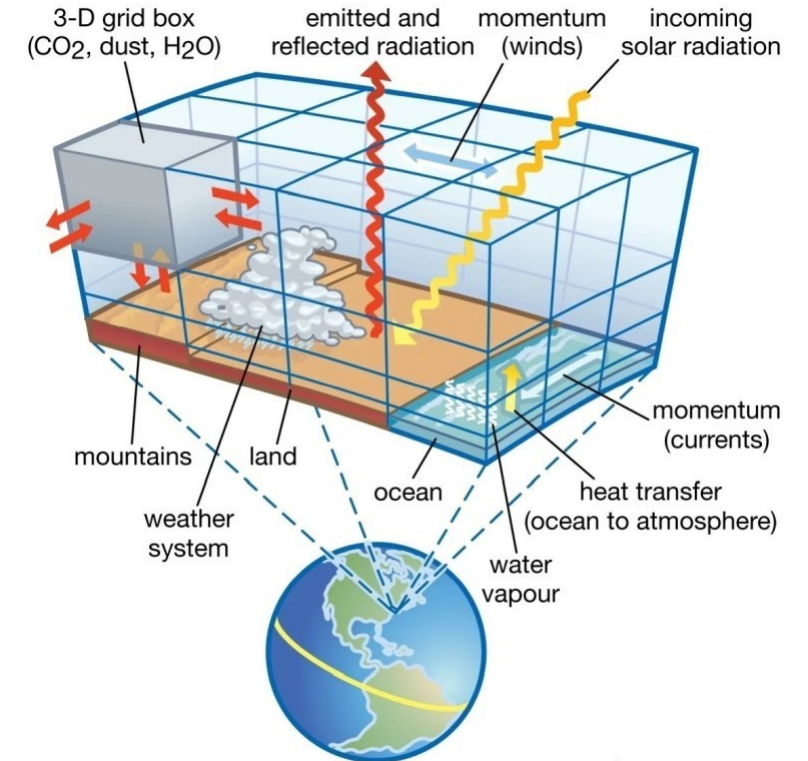
# Τι είναι τα Κλιματικά Μοντέλα

Πρόκειται για ένα σύνολο μαθηματικών εξισώσεων που:

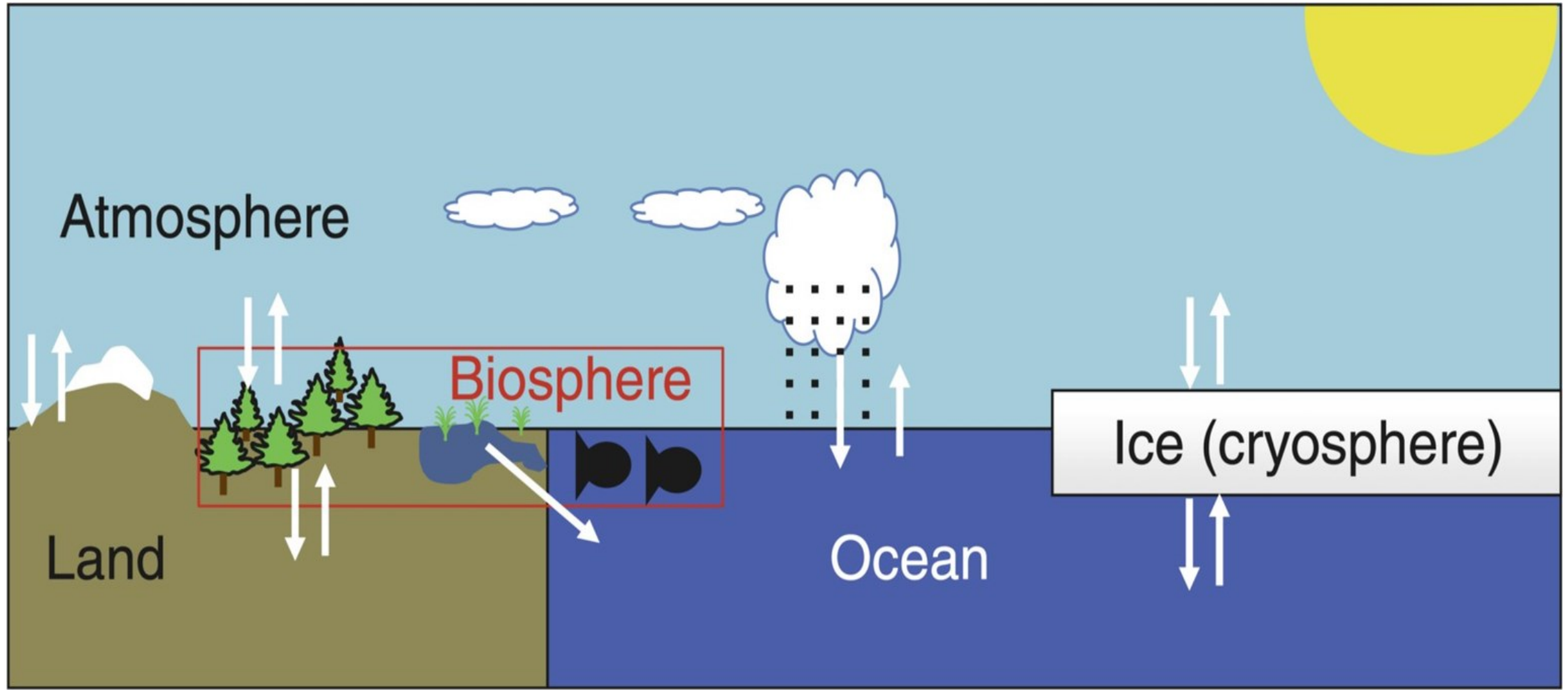
- αναπαριστούν πολύπλοκα υποσυστήματα (ατμόσφαιρα, ωκεανοί, βιόσφαιρα, κρυόσφαιρα, γεώσφαιρα).
- περιγράφουν σύνθετες φυσικές και δυναμικές διεργασίες και φαινόμενα σε κάθε ένα υποσύστημα,
- εξετάζουν τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα, καθώς και την μεταξύ τους αλληλεπίδραση,
- διερευνούν αν και πώς ένα σύστημα θα μεταβληθεί υπό συγκεκριμένες εξωτερικές αλλαγές και συνεπώς εκτιμούν την εξέλιξη του στο μέλλον.

# Κλιματικά μοντέλα

- Τα κλιματικά μοντέλα αναπαριστούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ατμόσφαιρας, της ξηράς, των ωκεανών, και της βιόσφαιρας και της γεώσφαιρας.
- Προσομοιώνουν το κλίμα, δηλαδή τη μέση κατάσταση των μετεωρολογικών συνθηκών για μακρά χρονική περίοδο.



# Οι συνιστώσες ενός κλιματικού μοντέλου



# Τι "κρύβεται" πίσω από ένα κλιματικό μοντέλο;

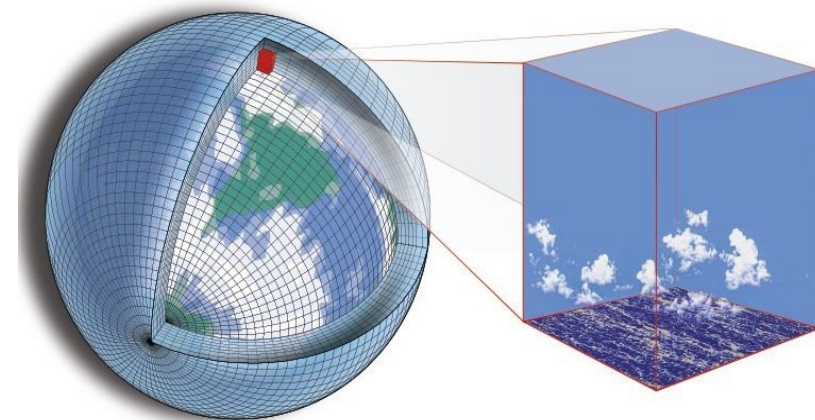
- Όλοι οι φυσικοί νόμοι και οι διαφορετικές διεργασίες του κλίματος ενσωματώνονται στο κλιματικό μοντέλο μέσω σύνθετων μαθηματικών εξισώσεων.
- Οι εξισώσεις επιλύονται ανά χρονικά βήματα (από λεπτά της ώρας μέχρι μήνες) σε υπερσύγχρονους υπολογιστές.
- Για την επίλυση των εξισώσεων απαιτούνται τεράστιες δυνατότητες σε υπολογιστική ισχύ.





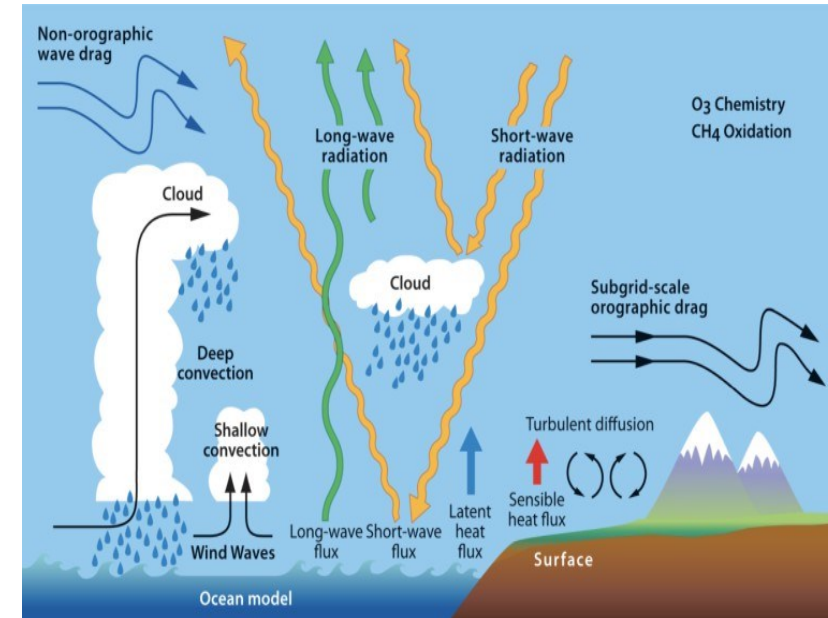
# Τι "κρύβεται" πίσω από ένα κλιματικό μοντέλο;

- Ο πλανήτης χωρίζεται σε μια σειρά από διαδοχικούς κύβους (κελιά - grids).
- Το κάθε κελί έχει οριζόντια χωρική διάσταση της τάξης από 12.5 km έως και 100 km.
- Μέσω των μαθηματικών εξισώσεων υπολογίζεται το ισοζύγιο ακτινοβολίας, οι ροές ενέργειας και μάζας, οι κινήσεις των αερίων μαζών και οι μετεωρολογικές και κλιματικές παράμετροι.



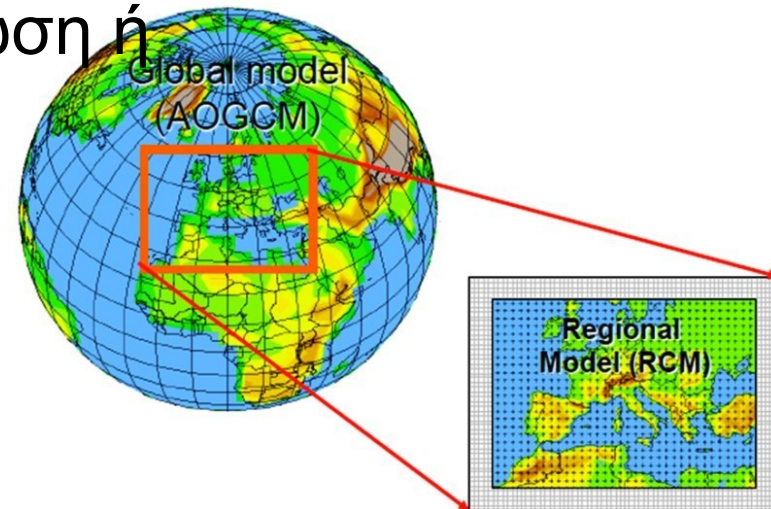
# Τι είναι οι παραμετροποιήσεις ενός κλιματικού μοντέλου;

- Ορισμένες διεργασίες συμβαίνουν σε χωρικές κλίμακες πολύ μικρότερες από τις διαστάσεις του μοντέλου.
- Άλλες είναι πολύ χρονοβόρες για να επιλυθούν σε κάθε χρονικό βήμα.
- Οι παραπάνω μηχανισμοί ενσωματώνονται στο μοντέλο προσεγγιστικά και με σχετικά απλουστευμένη μορφή.



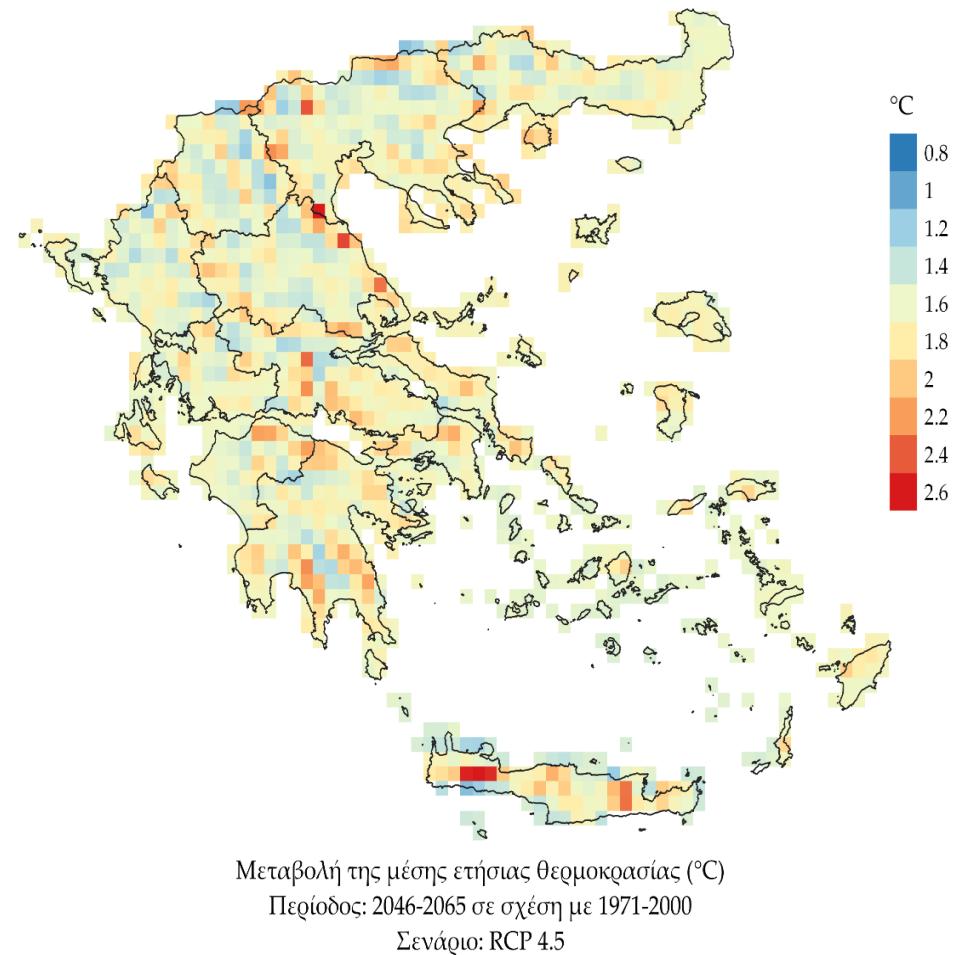
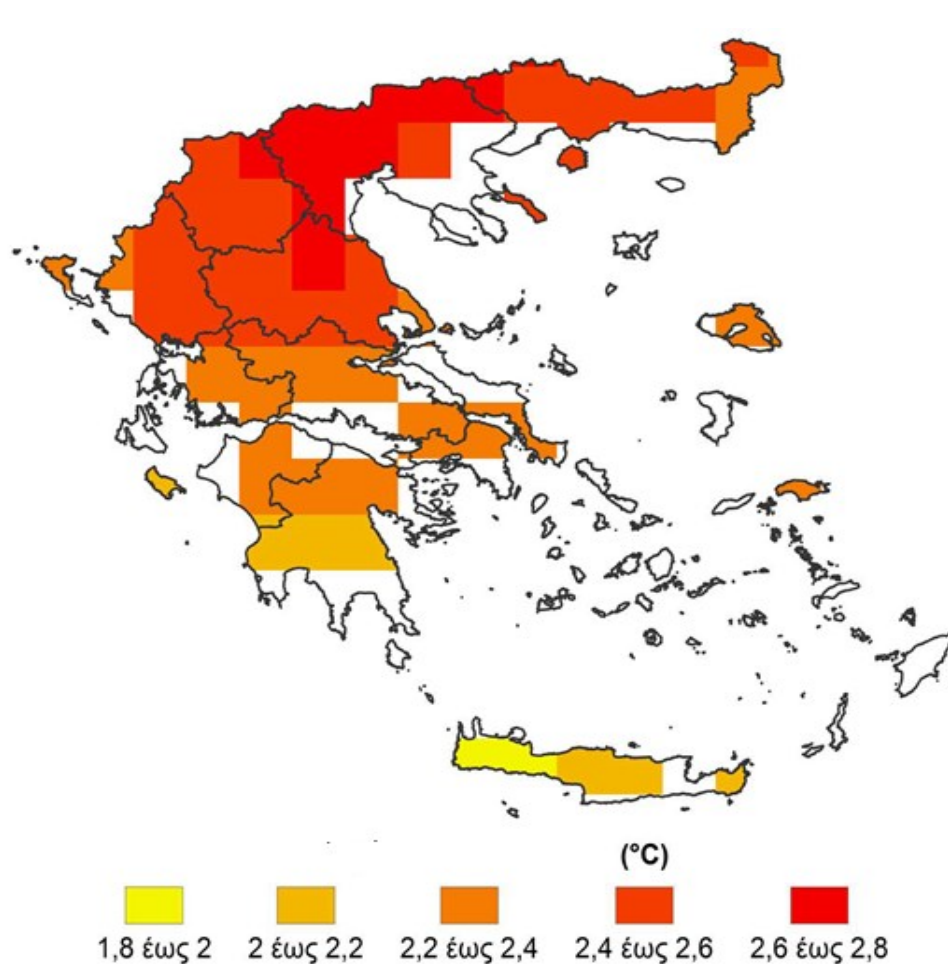
# Βελτιώνοντας τη χωρική ανάλυση των μοντέλων

- Τα Περιοχικά Κλιματικά Μοντέλα εστιάζοντας σε συγκεκριμένες περιοχές, διαθέτουν πολύ πιο λεπτομερή χωρική ανάλυση.
- Τροφοδοτούνται με δεδομένα από τα Παγκόσμια Κλιματικά Μοντέλα.
- Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται υποκλιμάκωση ή υποβιβασμός κλίμακας.





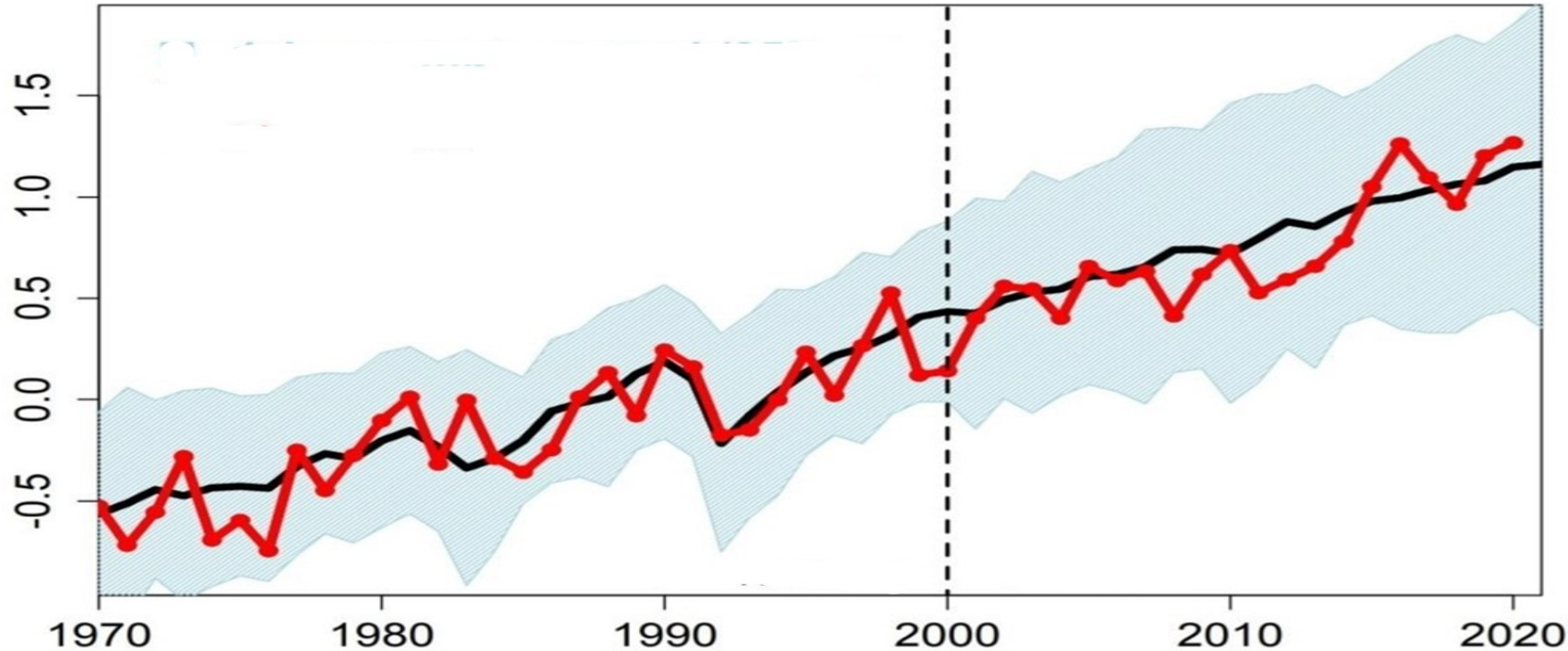
# Βελτιώνοντας τη χωρική ανάλυση των μοντέλων (από 50 km x 50 km αριστερά σε 12.5 km x 12.5 km δεξιά)



# Αξιολόγηση της ακρίβειας των προσομοιώσεων

- Όλα τα κλιματικά μοντέλα εμπεριέχουν κάποιο βαθμό σφάλματος.
- Για να μειωθεί η αβεβαιότητα, συνήθης τακτική αποτελεί ο συνδυασμός κλιματικών προσομοιώσεων διαφορετικών μοντέλων σε μία συγκεντρωτική εκτίμηση.
- Η αξιολόγηση των μοντέλων πραγματοποιείται με τη χρησιμοποίηση τους για την εκτίμηση του κλίματος μίας περιόδου που μας είναι γνωστή (λ.χ. της περιόδου 1981-2010). Αν καταφέρνουν να αναπαραστήσουν τις κλιματικές συνθήκες στην περίοδο αυτή, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αρκετή αξιοπιστία για την εκτίμηση των μελλοντικών κλιματικών συνθηκών.

# Αξιολόγηση της ακρίβειας των προσομοιώσεων



Στο Διάγραμμα συγκρίνονται οι παρατηρήσεις (με κόκκινο χρώμα) που έχουν γίνει για τις κλιματικές συνθήκες με τις εκτιμήσεις (μαύρο χρώμα) ενός συνδυασμού κλιματικών μοντέλων. Στην περίπτωση αυτή, η ακρίβεια των κλιματικών μοντέλων θεωρείται ικανοποιητική.

# Το μέλλον των κλιματικών μοντέλων

- Η αναμενόμενη πρόοδος στη τεχνολογία των υπολογιστών θα επιτρέψει στα κλιματικά μοντέλα να παράγουν δεδομένα ταχύτερα και με υψηλότερη χωρική ανάλυση.
- Η διεύρυνση του όγκου των παρατηρήσεων της ατμόσφαιρας και των ωκεανών της Γης θα βοηθήσει στην περαιτέρω αξιολόγηση και βελτίωση των μοντέλων.
- Τα κλιματικά μοντέλα αποτελούν ένα απαραίτητο εργαλείο για να προετοιμάσουμε τις πόλεις και τα οικοσυστήματα του πλανήτη για να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.