

# ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (Κ3)

<http://env.phys.uoa.gr>

# Ερευνητικά αντικείμενα

## Ατμόσφαιρα

- Κλίμα
- Μετεωρολογία
- Ατμοσφαιρική Ρύπανση

## Θάλασσα

- Φυσική και Δυναμική των Ωκεανών

## Αστικό Περιβάλλον

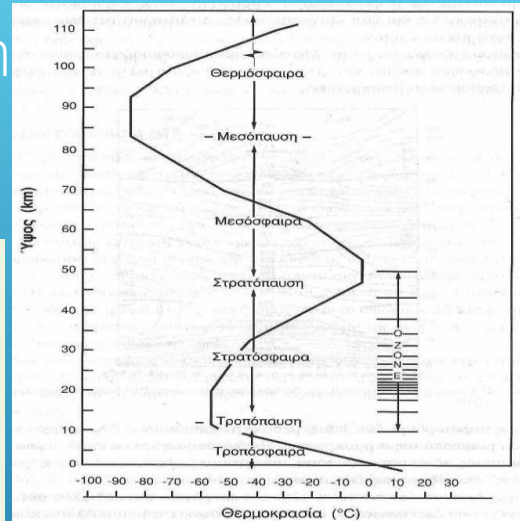
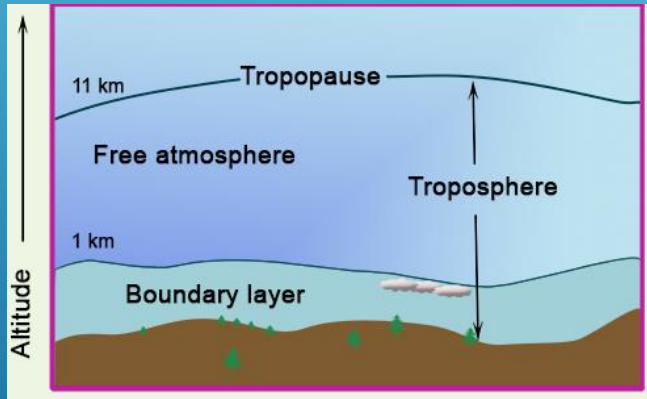
- Αστική θερμική νησίδα
- Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων
- Ενέργεια
- Μικροκλίμα

Μετρήσεις

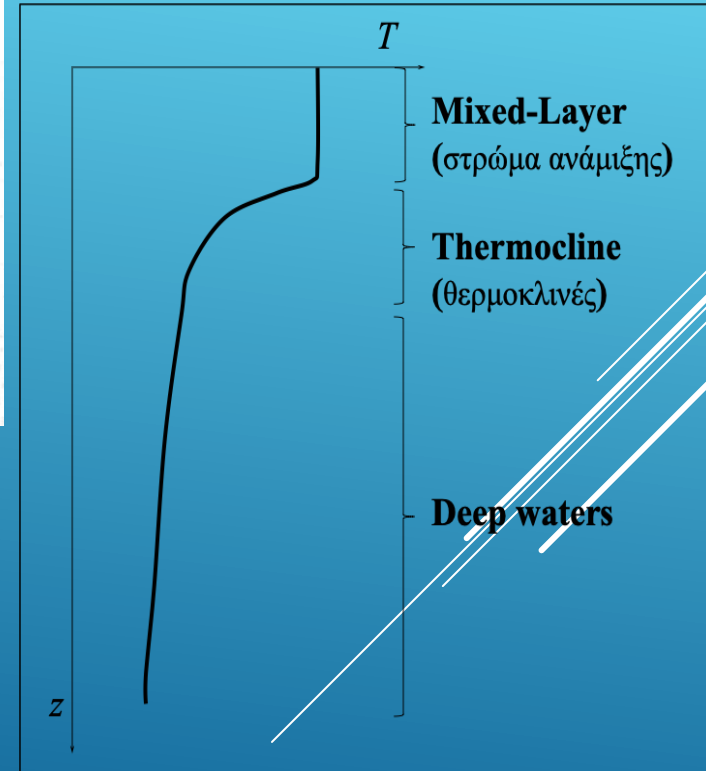
Δορυφορικά  
δεδομένα

Ατμοσφαιρικά  
μοντέλα

Μελέτη ατμόσφαιρας:  
τροπόσφαιρα+κατώτερη  
στρατόσφαιρα



Μελέτη Θάλασσας: Στρώμα  
ανάμιξης, Θερμοκλινές,  
Βαθιά νερά



# Μετρήσεις-Δορυφορικά-Μοντέλα



# Παρακολούθηση της Γης από το Διάστημα Δορυφορική Τηλεπισκόπηση

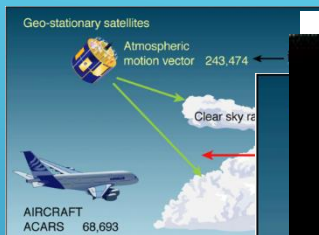


# Όργανα μετεωρολογικά και ωκεανογραφικά





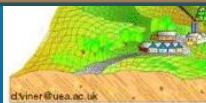
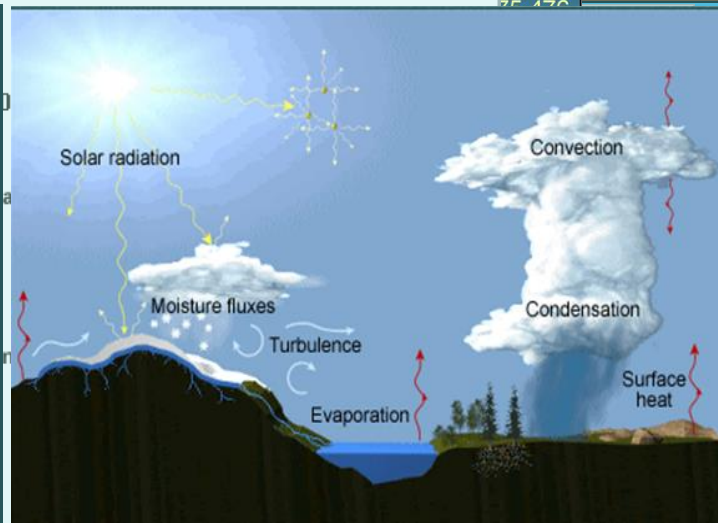
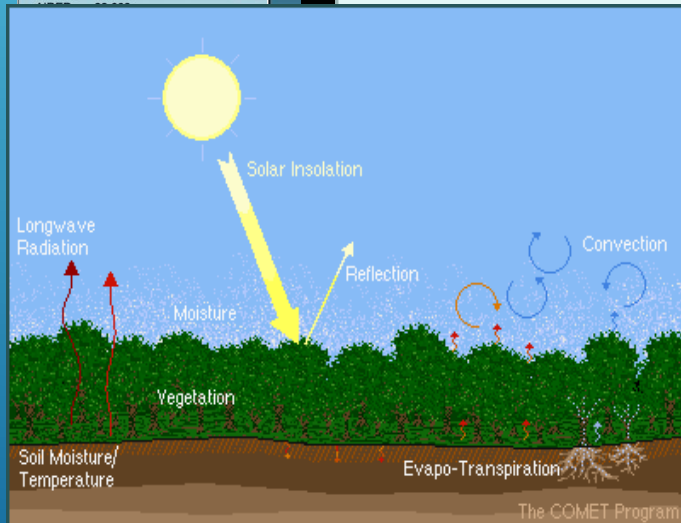
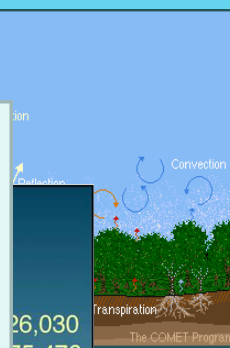
# Ατμοσφαιρικά μοντέλα



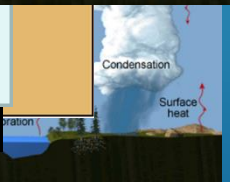
## Wind Forecast Equations

$$1a. \frac{\partial u}{\partial t} = -u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y} - \omega \frac{\partial u}{\partial p} + fv - g \frac{\partial z}{\partial x} + F_x$$

$$1b. \frac{\partial v}{\partial t} = -u \frac{\partial v}{\partial x} - v \frac{\partial v}{\partial y} - \omega \frac{\partial v}{\partial p} - fu - g \frac{\partial z}{\partial y} + F_y$$



$$5. \frac{\partial z}{\partial p} = - \frac{RT}{pg}$$



# Ερευνητικές ομάδες

- Φυσική Κλίματος

Βαρώτσος Κ. (Καθηγητής)

- Δορυφορική Τηλεπισκόπηση και Επεξεργασία Εικόνας

Καρτάλης Κ. (Καθηγητής)

- Μετεωρολογία - Κλιματολογία

Φλόκα Ε. (Καθηγήτρια)

- Φυσική Ωκεανογραφία και Αριθμητικά Μοντέλα

Σοφιανός Σ. (Αναπληρωτής Καθηγητής)

- Έρευνες Κτιριακού Περιβάλλοντος

Ασημακοπούλου Μ. (Αναπληρώτρια Καθηγήτρια)

- Κλίμα και Κλιματική Αλλαγή

Τζάνης Χ. (Επίκουρος Καθηγητής)

- Ενεργή Τηλεπισκόπηση

Γιαννακάκη Ε. (Επίκουρη Καθηγήτρια)

- Αριθμητικές Εφαρμογές στην Ατμόσφαιρα

Μποσιώλη Ε. (Επίκουρη Καθηγήτρια)

- Δυναμική Ατμόσφαιρας

Τυρλής Ε. (Επίκουρος Καθηγητής)

- Φυσική Ατμοσφαιρικού Οριακού Στρώματος-Μικροφυσική Νεφών

Σωτηροπούλου Γεωργία (Επίκουρη Καθηγήτρια)



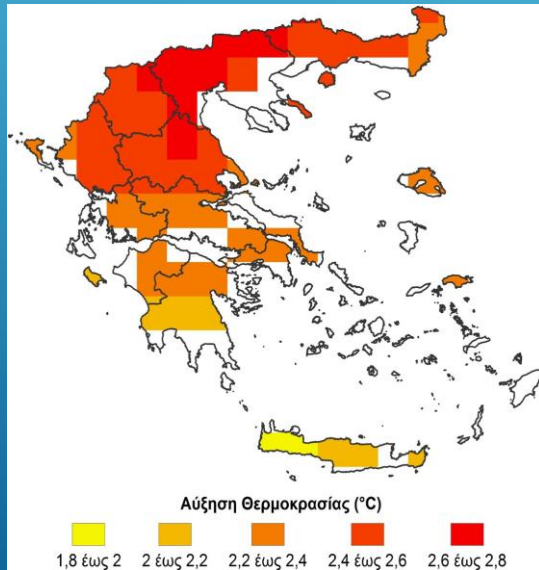
# Δυναμική και φυσική του κλίματος- Κλιματική Αλλαγή



# Χρήση κλιματικών μοντέλων, τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης για την κατανόηση των μηχανισμών και επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής

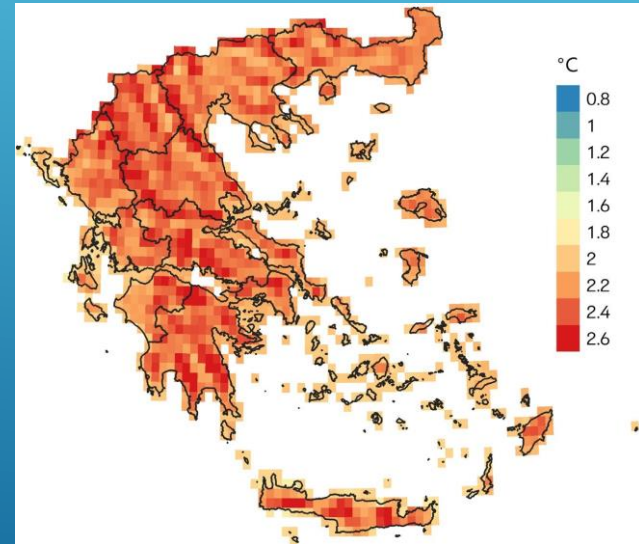
## 50km x 50km ή 53 περιοχές

Μεταβολή στη Μέση Ετήσια Θερμοκρασία (°C) μεταξύ των διαστημάτων 2046-2065 και 1961-1990



## 12.5km x 12.5km ή 850 περιοχές

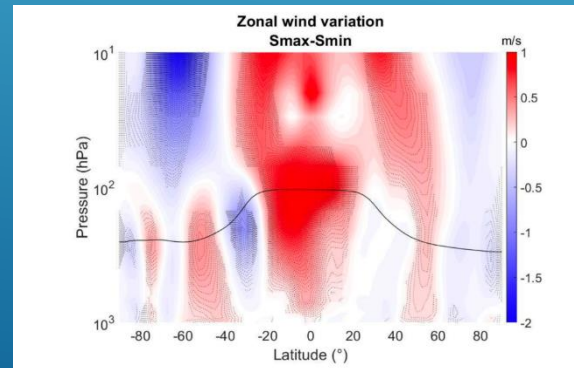
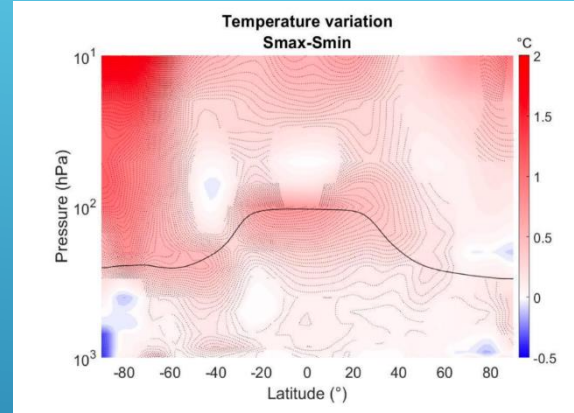
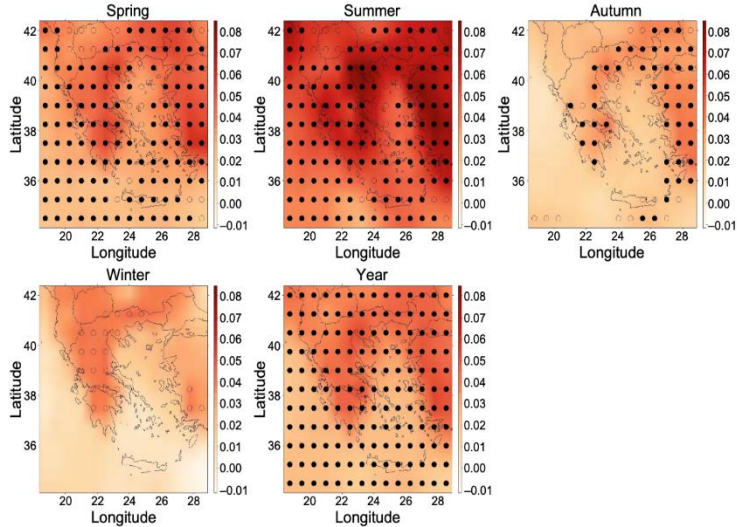
Μεταβολή στη Μέση Ετήσια Θερμοκρασία (°C) μεταξύ των διαστημάτων 2046-2065 και 1971-2000



# Κλιματική αλλαγή

Επίδραση του ηλιακού κύκλου στο κλίμα (π.χ. Θερμοκρασία και Άνεμος)

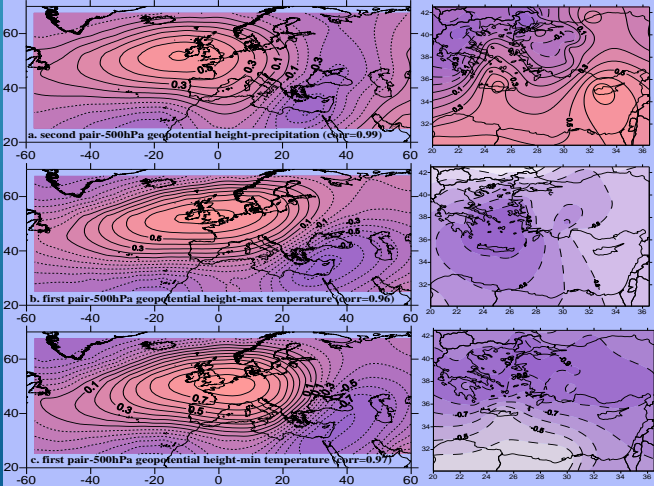
Θέρμανση ανά εποχή (1979-2017)



# Φυσική μεταβλητότητα του κλίματος-Τηλεσυνδέσεις

## Τηλεσύνδεση EMP

ευθύνεται για **ακραίους χειμώνες στην Ελλάδα**, καθώς και για την παρατηρούμενη αρνητική συσχέτιση του καιρού μεταξύ Ελλάδας και Μ. Βρετανίας



**28 βαθμοί στην Κρήτη, -20 στη Βαρσοβία**

την ώρα που οι νοτιάδες φέρνουν στην Ελλάδα την άνοιξη, ο χιονιάς επιτίθεται στη Βόρεια Ευρώπη

**Η ζεστη μάς ήρθε από τον Ατλαντικό**  
Ενα ατμοσφαιρικό σύστημα με δύο πόλους παρόμοια ορατότητα στη Βόρεια Ευρώπη και ζέση στη Νότια

**1ος ΠΟΛΟΣ**  
Σε ύψος 5-9 χλμ. στην ανατολική Ατλαντική, δημιουργείται έντονη διαφορά στη πίεση του αέρα. Η διαφορά αυτή σπινταρίζει πάνω από τη Βρετανική νησί.

**2ος ΠΟΛΟΣ**  
Πάνω από την Ανατολική Μεσόγειο αιχμαλωτίζεται ο θερμότερος αέρας που συσπινταρίζεται, που είναι θερμότερος και υδρατμούς από τον πρώτο.

**ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΣ ΟΚΕΑΝΟΣ**  
Το θαλάσσιο νερό φροντίζει να είναι η ένταση της υγρασίας, προκαλώντας σφοδρή κατακλιμάκια στην όψη και σπινταρίζοντας από νοτιοανατολικά.

**ΕΓΧΩΡΙΟ**  
Το θαλάσσιο νερό φροντίζει να είναι η ένταση της υγρασίας, προκαλώντας σφοδρή κατακλιμάκια στην όψη και σπινταρίζοντας από νοτιοανατολικά.

**ΑΘΗΝΑ 26°C**

**ΒΕΡΜΟΚΡΑΖΕΣ ΥΠΟ ΤΟ ΜΗΔΕΝ**

**ΑΝΘΙΒΑΤΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΖΕΣ**

**ΚΕΛΣΙΑ**

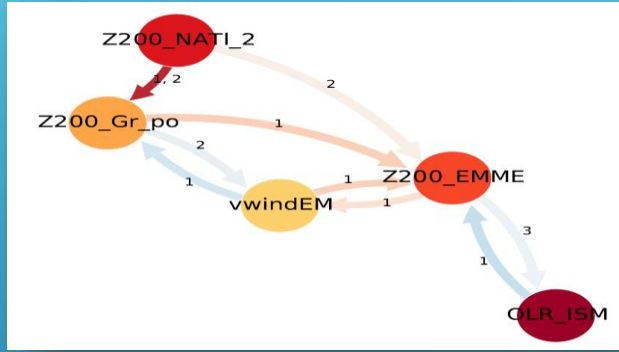
**ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

**Η διαφορά στην ΕΑ**  
Αιχμαλωτίζεται στην Ατλαντική, σπινταρίζεται και φέρνει στην Ελλάδα τον υγρό αέρα που θα σπινταρίσει και θα μετακινήσει την καταιγίδα.

**Η ανακλιμάκια που προκαλείται στην κυκλοφορία της ατμόσφαιρας έτσι ως αποτέλεσμα της ελαστικής διαστολής και της αραίωσης αέρα στην Ατλαντική Μεσόγειο από τα νοτιοανατολικά.**

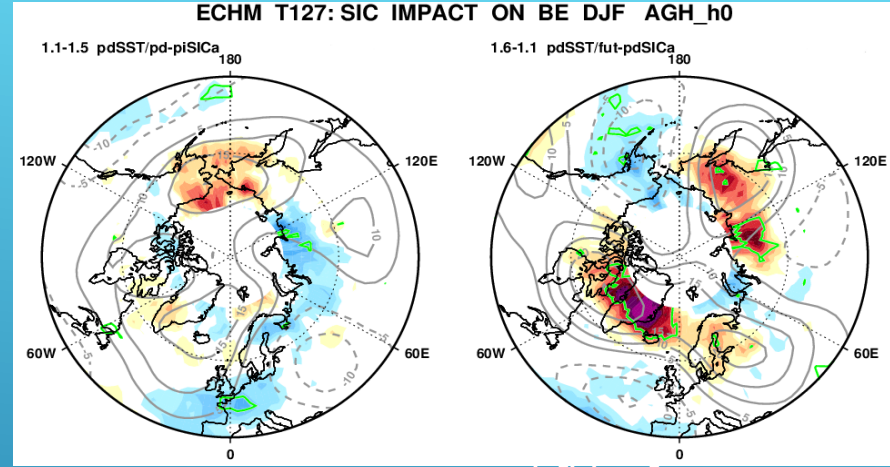
# Κλιματική μεταβλητότητα

Χρήση καινοτόμων αλγορίθμων



Μελέτη της επίδρασης των μουσώνων στις ετησίες (μελτέμια) στο Αιγαίο

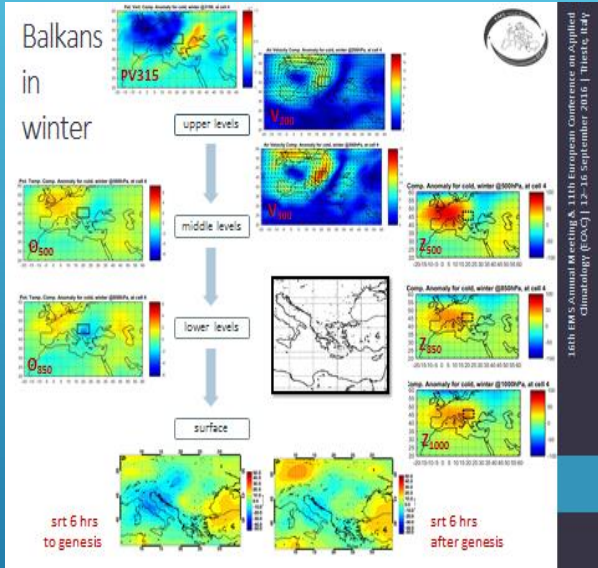
Μεταβολή της σχέσης αυτής κάτω από το πρισμα της κλιματικής αλλαγής



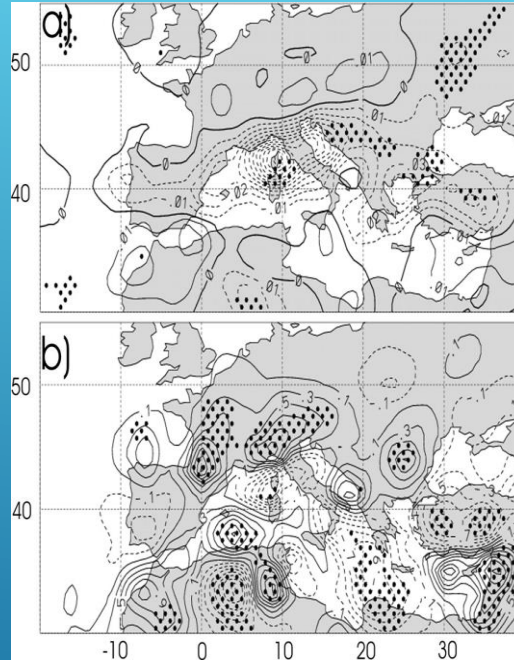
Η επιταχυνόμενη τήξη πάγων στην Αρκτική συνδέεται ίσως με μεταβολή στη συχνότητα του εμποδισμού σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.



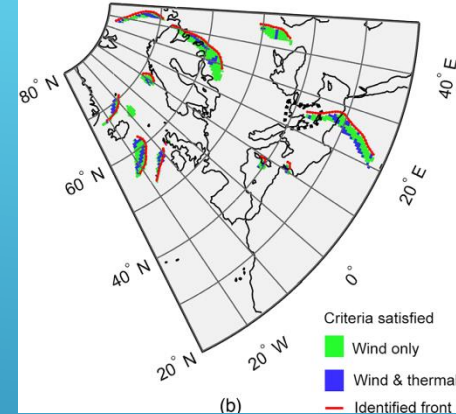
# Δυναμική του κλίματος



Μηχανισμοί δημιουργίας μετακινούμενων Αντικυκλώνων στη Βαλκανική



Τάσεις της συχνότητας των εκρηκτικών και κανονικών υφέσεων στη Μεσόγειο τα τελευταία 40 έτη



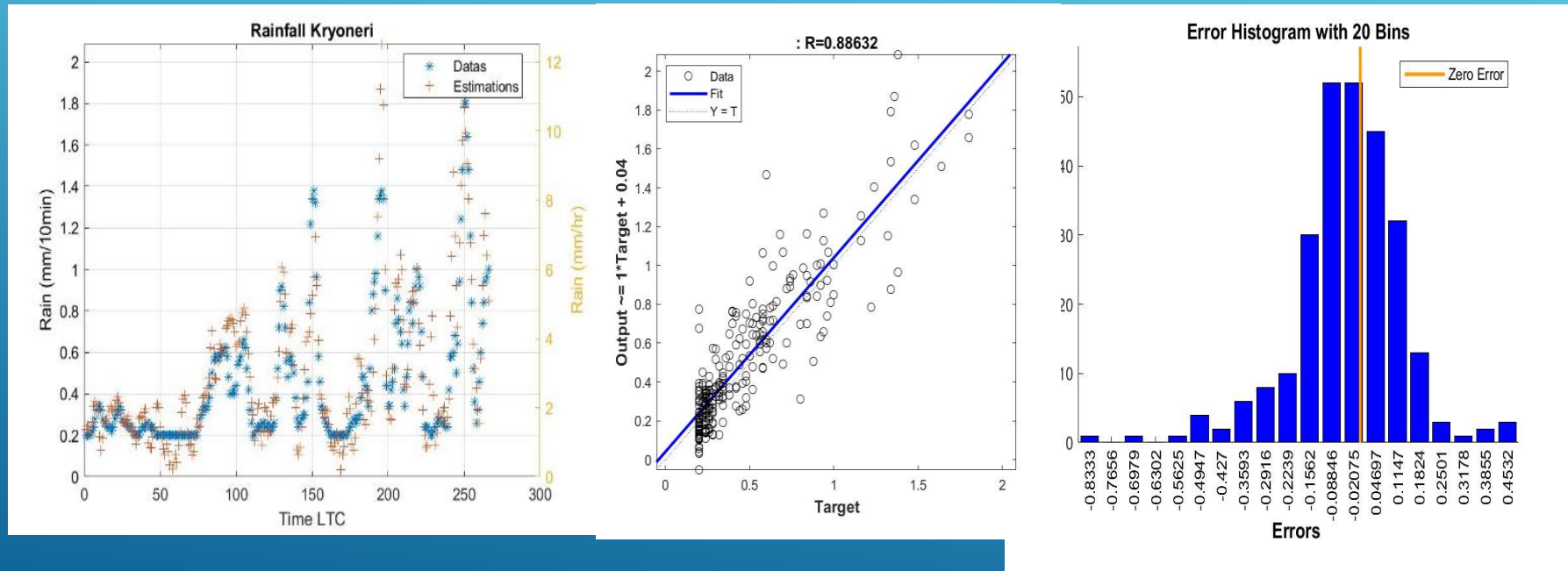
Αλγόριθμος εντοπισμού ψυχρών μετώπων στη Μεσόγειο-Κλιματολογία ψυχρών μετώπων

Φλόκα Ε.



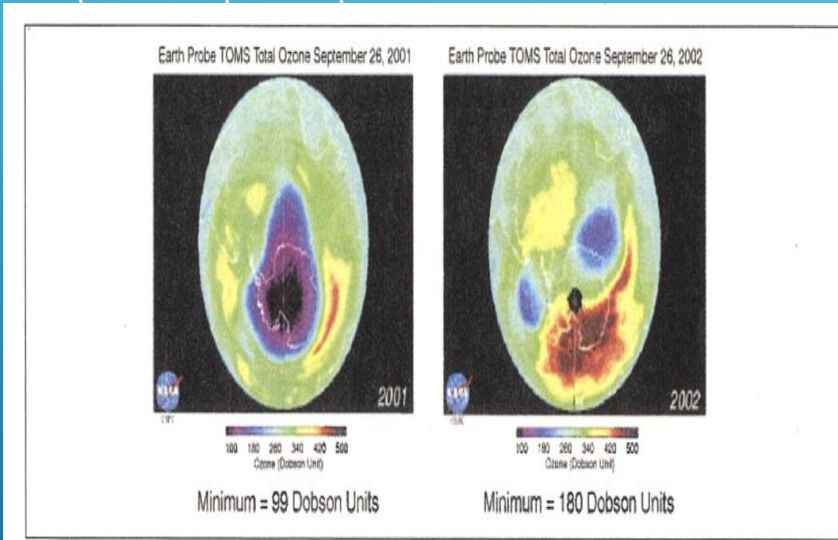
# Ακραία κλιματικά φαινόμενα

Νευρωνικά δίκτυα για την προσομοίωση της ακραίας βροχόπτωσης

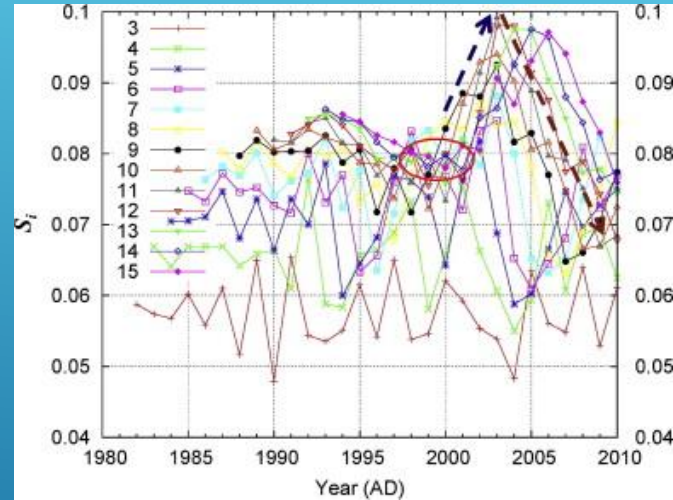


# Φυσική του κλίματος

Μείωση του  
στρατοσφαιρικού όζοντος  
στην Ανταρκτική 2002



Χρήση νέων στατιστικών  
μεθόδων για τη μελέτη  
χρονοσειρών



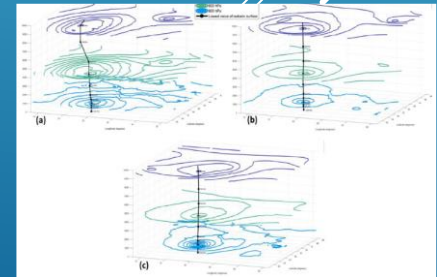
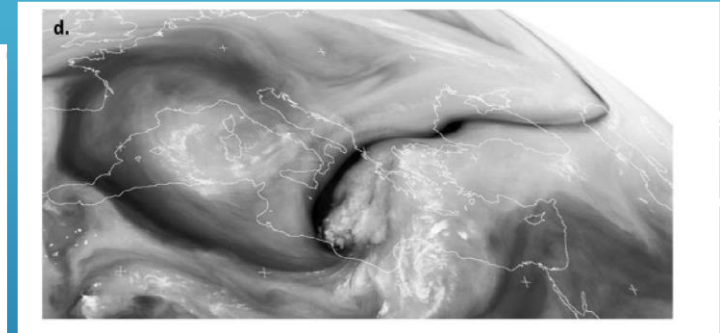
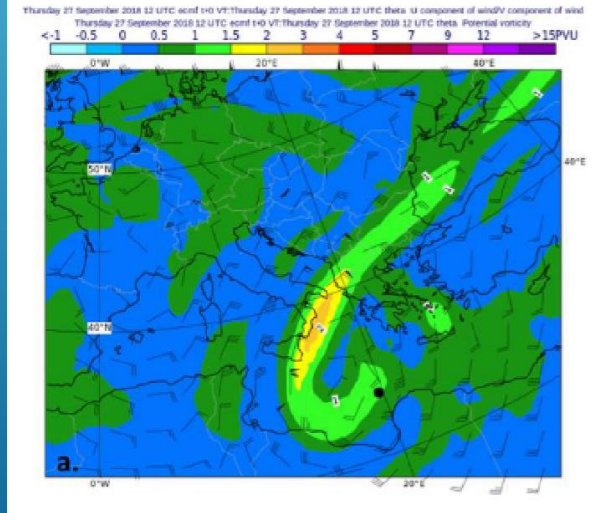
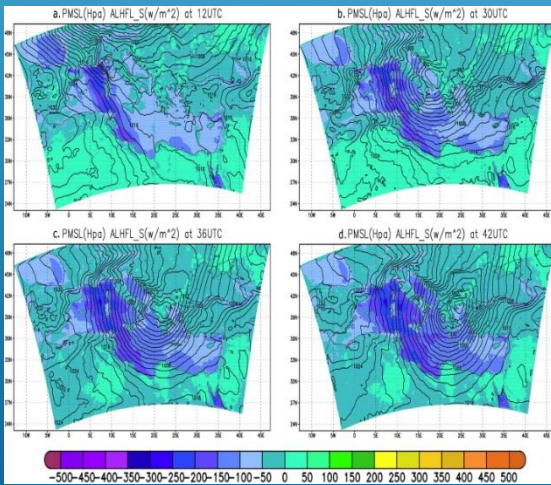
# Δυναμική της ατμόσφαιρας- Μετεωρολογία



# Δυναμικοί μηχανισμοί δημιουργίας εκρηκτικών υφέσεων και medicanes

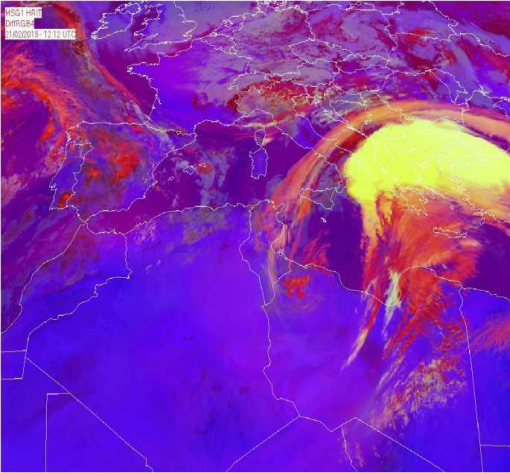
Επίδραση επιφανειακών ροών λανθάνουσας και αισθητής θερμότητας στη Μεσόγειο

Επίδραση της αναδιπλώσης της τροπόπαυσης

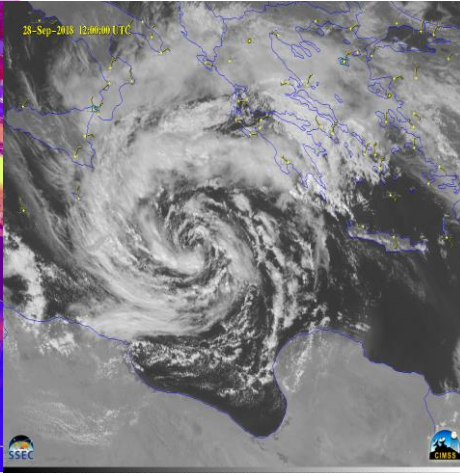


# Δορυφορική Μετεωρολογία

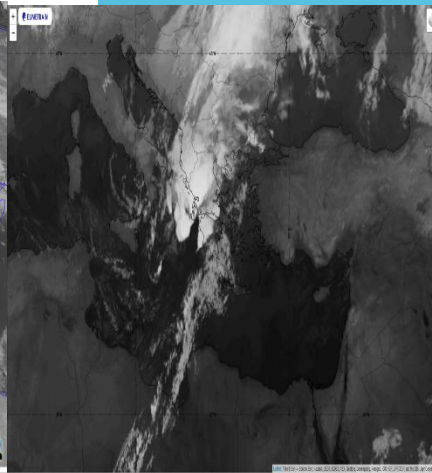
Μελέτη των δυναμικών μηχανισμών δημιουργίας ισχυρών μετεωρολογικών συστημάτων με τη βοήθεια δορυφορικών δεδομένων



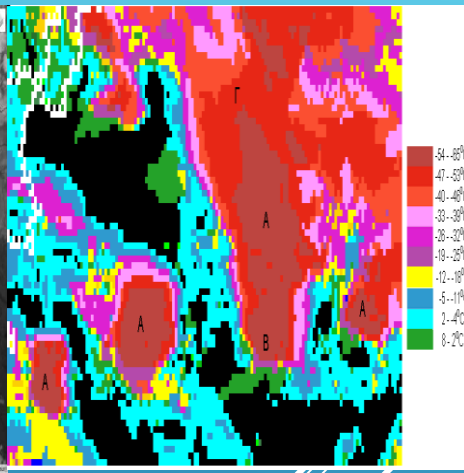
Υπέρθεση αεροχειμάρρων  
Επεξεργασμένη εικόνα RGB  
(συνδυασμός καναλιών)



Μεσογειακός  
κυκλώνας  
Εικόνα Meteosat



Ψυχρό μέτωπο  
Εικόνα IR10.8



Ισχυρά  
καταιγιδοφόρα  
συστήματα  
(επεξεργασμένη  
εικόνα με βάση την  
θερμοκρασία  
κορυφής νεφών)

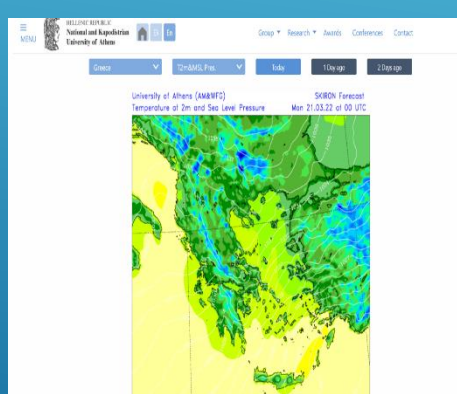


# Αριθμητικά μοντέλα-Πρόγνωση καιρού

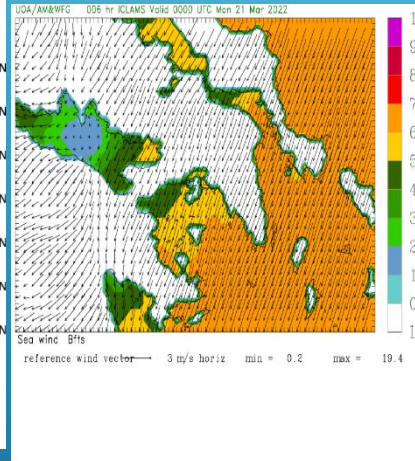
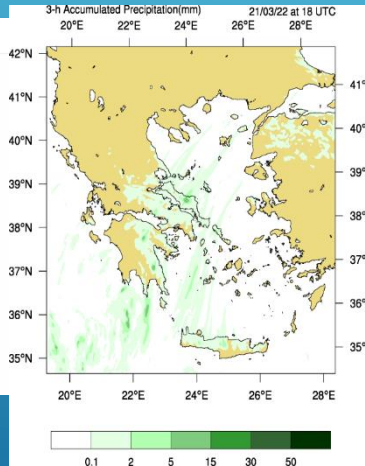
<http://forecast.uoa.gr>

Σύστημα πρόγνωσης καιρού, ατμοσφαιρικής σύστασης, εδαφικής σκόνης, θαλάσσιου αλατιού και διεργασιών πυρηνοποίησης νεφικών σχηματισμών **RAMS/ICLAMS** (τοπική, μεγάλης διακριτικής ικανότητας πρόγνωση)

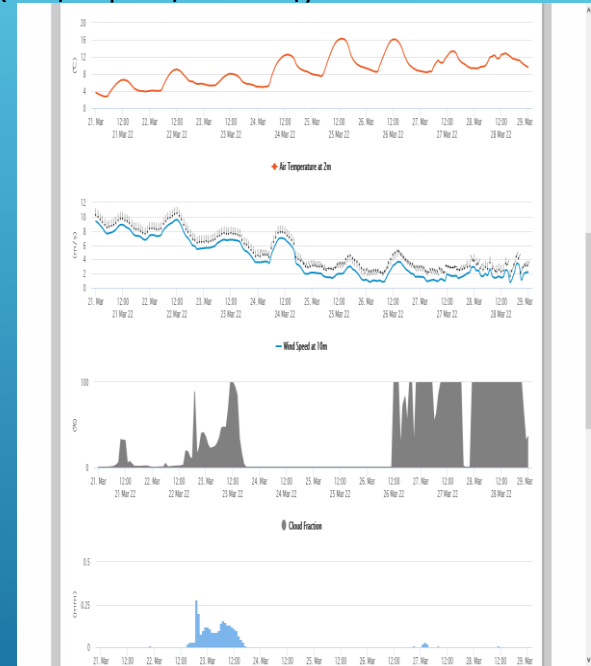
Σύστημα πρόγνωσης καιρού και εδαφικής σκόνης **SKIRON** (περιοχική πρόγνωση)



SKIRON



RAMS/ICLAMS



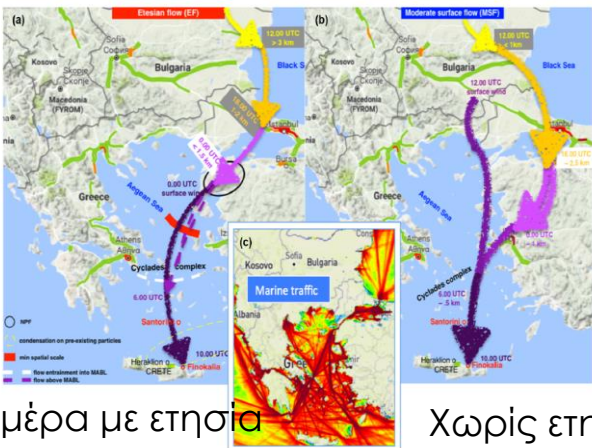
SKIRON (interactive mode)

10.000 - 20.000 visitors / day



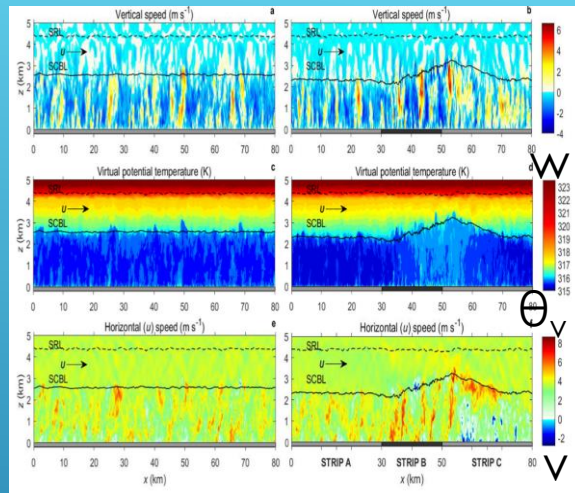
# Μελέτη του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος

Θαλάσσιο οριακό στρώμα πάνω από το Αιγαίο με και χωρίς μελτέμι (ετησίας) και μεταφορά αερίων μαζών



Ημέρα με ετησία

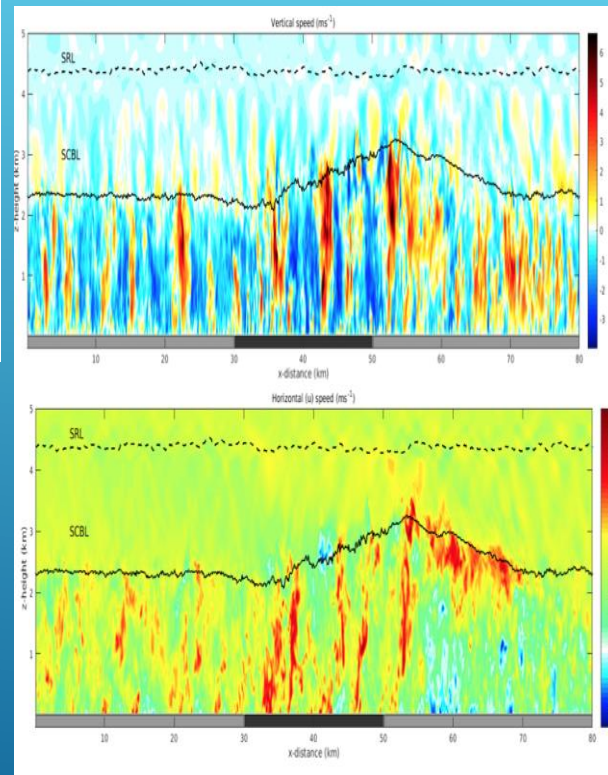
Χωρίς ετησία



Δομή του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος πάνω από τη Σαχάρα

Προσομοιώσεις υψηλής ανάλυσης (<100m)

Χαρακτηριστικά μέσης και τυρβώδους ροής πάνω από πολύπλοκη τοπογραφία



# Μελέτη του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος – Μικροφυσική νεφών

- Πολικό κλίμα : κλιματική αλλαγή στην Αρκτική και την Ανταρκτική
- Νέφη: μικροφυσικές και μακροφυσικές ιδιότητες, αλληλεπίδραση με ακτινοβολία



- Οριακό στρώμα : αλληλεπίδραση τύρβης, αερολογμάτων και νεφών
- Μοντελοποίηση της ατμόσφαιρας : μοντέλα υψηλής ανάλυσης, μοντέλα πρόγνωσης και κλιματικά μοντέλα

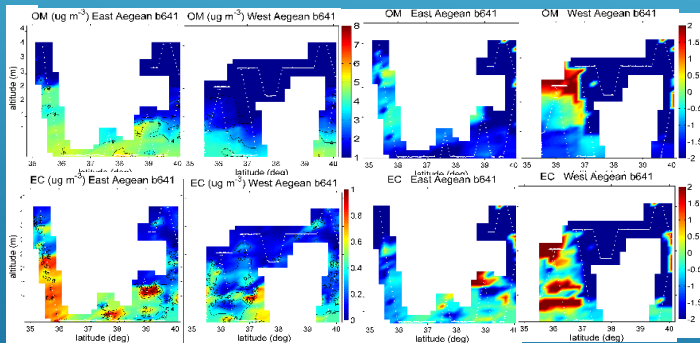
# Αέρια ρύπανση



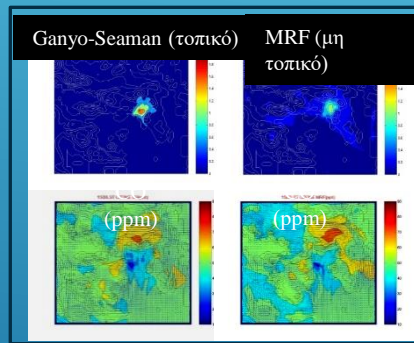
# Φυσικές και χημικές διεργασίες στην ατμόσφαιρα <sup>6)</sup>

## με χρήση συζευγμένου μοντέλου χημείας-μετεωρολογίας

- Προσομοίωση αερίων ρύπων και αερολυμάτων σε τοπική/μέση κλίμακα
- Επίδραση των ατμοσφαιρικών παραμέτρων στη χημική σύσταση
- Συνεισφορά διαφορετικών πηγών ρύπανσης (ανθρωπογενείς, καύση βιομάζας, βιογενείς) στη χημική σύσταση της τροπόσφαιρας



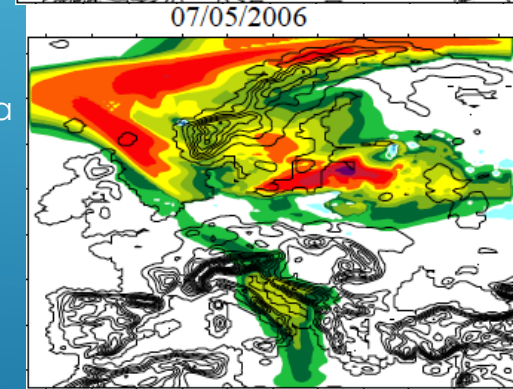
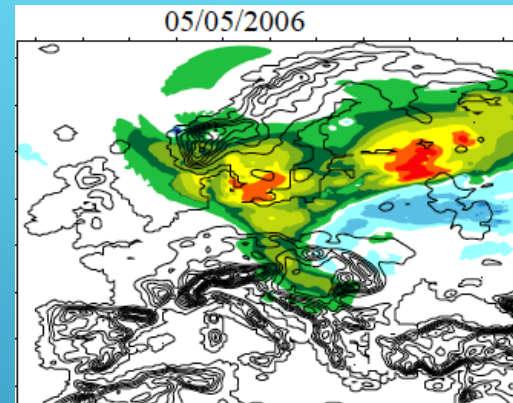
Κατακόρυφες τομές συγκεντρώσεων σωματιδιακών ρύπων πάνω από το Αιγαίο όπως προσομοιώθηκαν και μετρήθηκαν στη διάρκεια μιας πειραματικής εκστρατείας με αεροσκάφος.



$\text{O}_3$   
(ppb)

$\text{O}_3$   
(ppb)

Σε κλίμακα πόλης

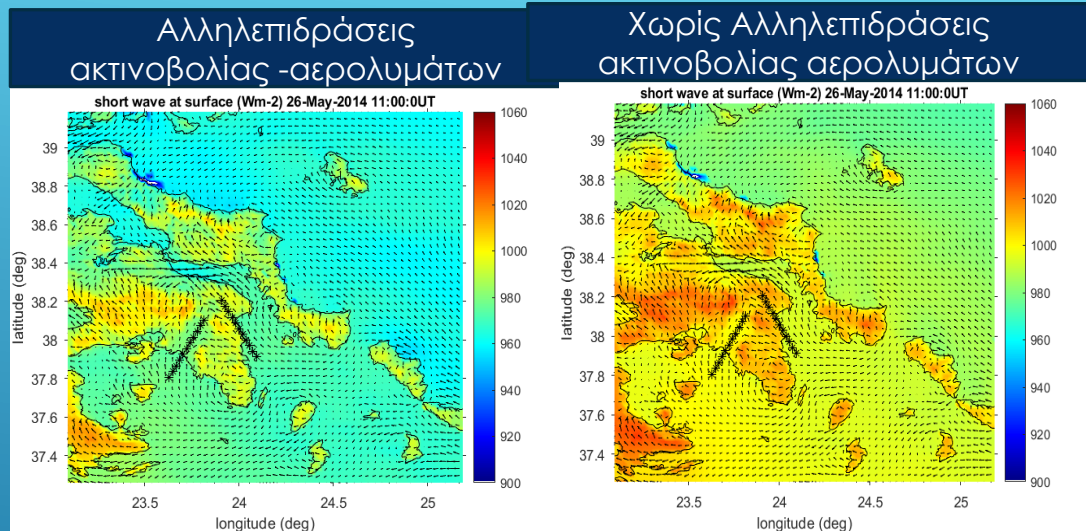
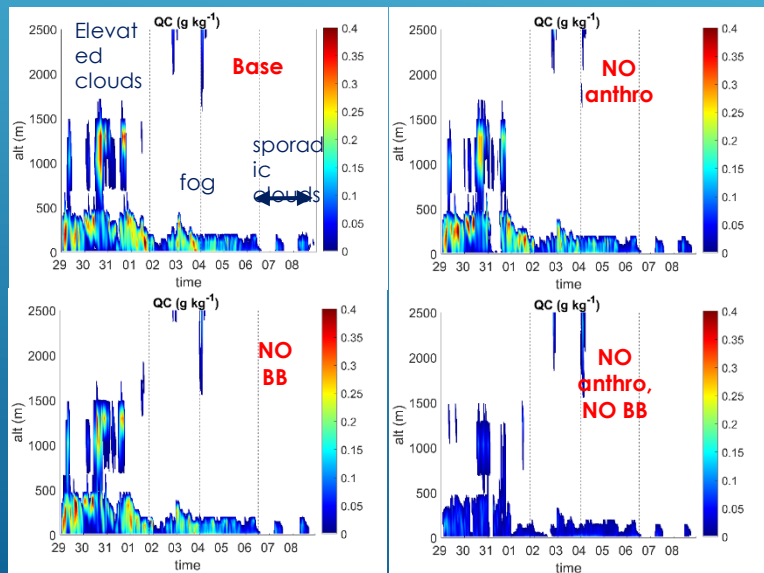


Επίδραση των εκπομπών καύσης από βιομάζα (φωτίες) στη συκέντρωση  $\text{O}_3$



# Αλληλεπιδράσεις αερολυμάτων-νεφών - ακτινοβολίας

Μηχανισμοί ανάδρασης της ακτινοβολίας με τα αερολύματα (ανθρωπογενούς και φυσικής προέλευσης, καύση βιομάζας) και τα νέφη.



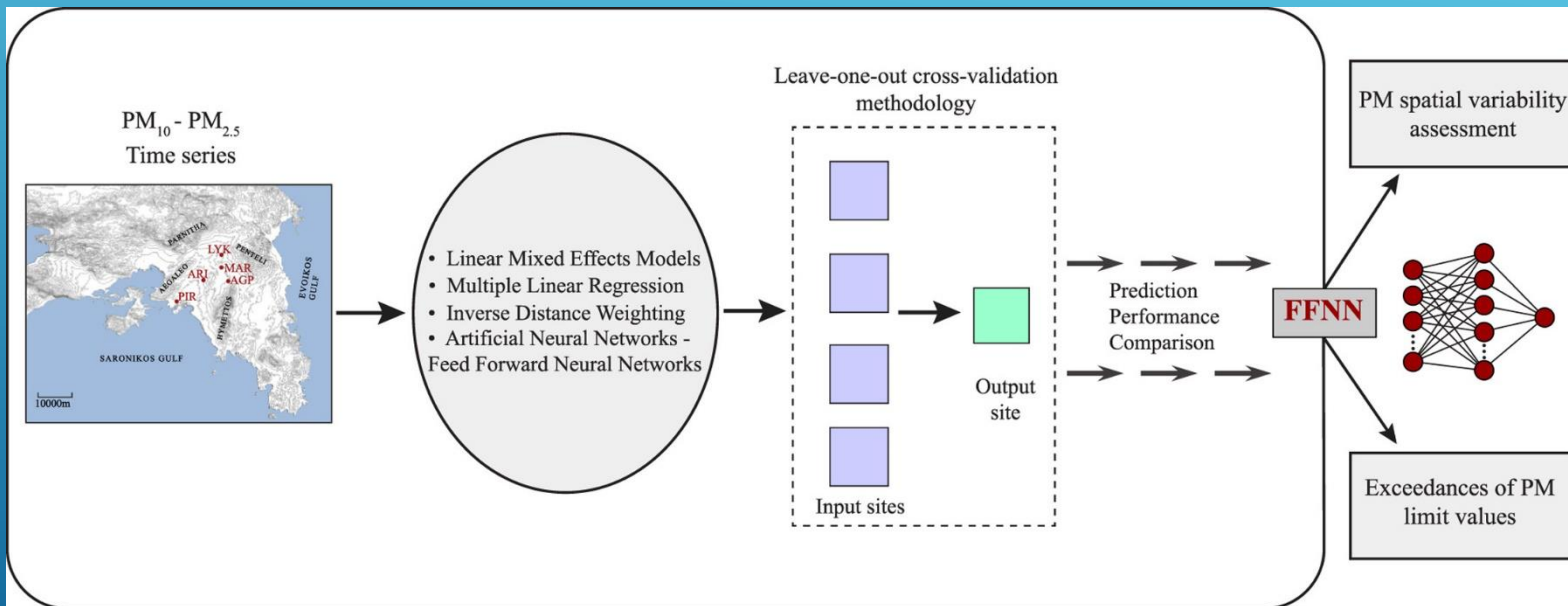
Ηλιακή ακτινοβολία στο έδαφος

Κατακόρυφες τομές αναλογίας μίγματος νερού στα νέφη για διαφορά σενάρια εκπομπών

Μποσιώλη Ε.

# Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Μεθοδολογίες μηχανικής μάθησης στη μελέτη κλιματικών παραμέτρων  
Χωρική εκτίμηση χρονοσειρών με νευρωνικά δίκτυα

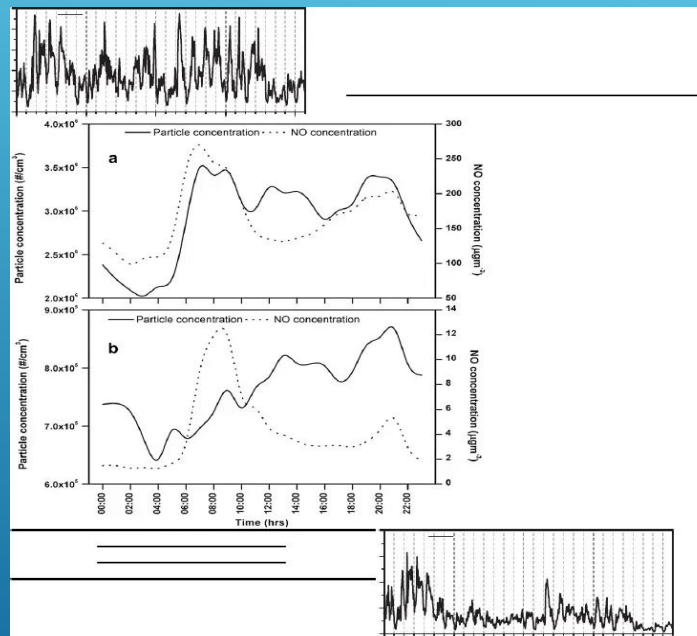
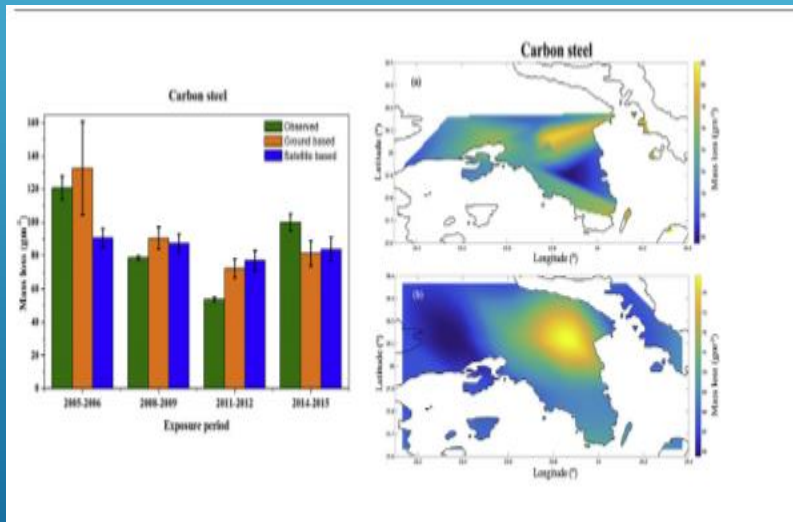




# Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Επίδραση της αέριας ρύπανσης σε υλικά κατασκευών και σε πολιτιστικά μνημεία

Δυναμική του όζοντος και των αιωρούμενων σωματιδίων με τη βοήθεια πειραματικών μετρήσεων



(2)



**(A) δύο Σταθμοί του WMO (από το 1989)**

1. Επίγειος Σταθμός Ατμοσφαιρικών Παρατηρήσεων,
2. Σταθμός Μέτρησης της Κατακόρυφης Δομής της Ατμόσφαιρας

**(B) ένας Σταθμός του ΟΗΕ (από το 2002)**

3. Σταθμός Παρακολούθησης Περιβαλλοντικής Υποβάθμισης Υλικών

(3)



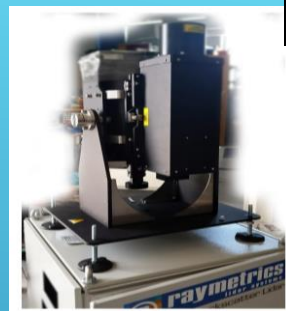
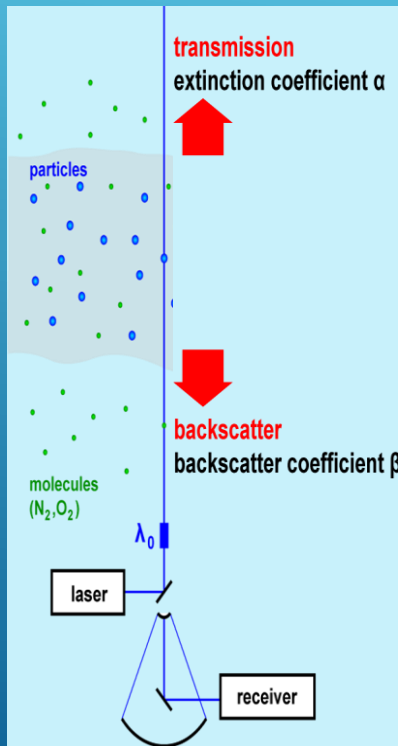
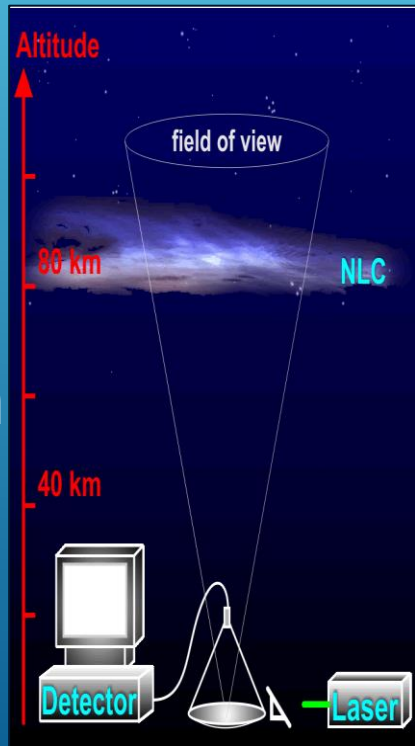
Κ. Βαρώτσος

# Πειραματική μελέτη των αιωρούμενων σωματιδίων και της κατακόρυφης δομής τους

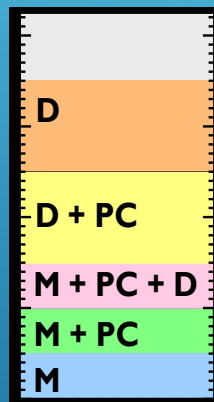
Με χρήση lidar

Light  
Detection  
And  
Ranging

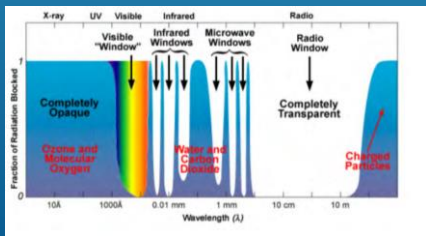
Προέλευση:  
πυρκαγιές  
ερημική σκόνη  
ρύπανση  
ατμοσφαιρική γύρη



EKPA lidar



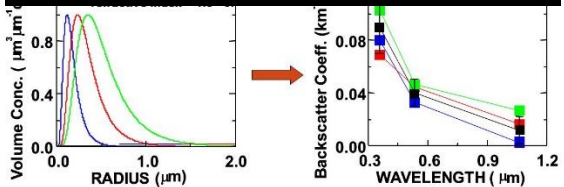
Μίξη 3 τύπων  
αιωρούμενων  
σωματιδίων:  
σκόνη, ρύπος,  
θαλασσινά σπράγ



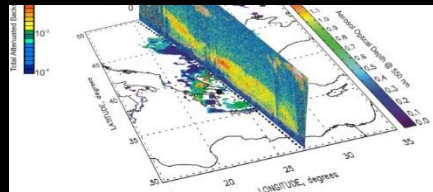
Γιαννακάκη Ε.

# Συνεργατική χρήση πειραματικών δεδομένων και μοντέλων

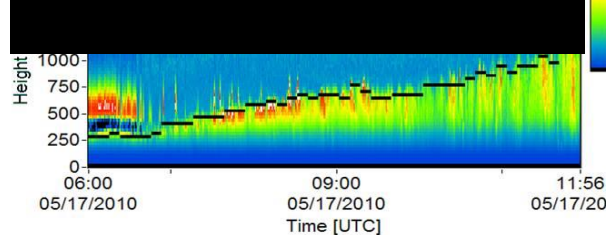
## Ανάκτηση μικροφυσικών ιδιοτήτων



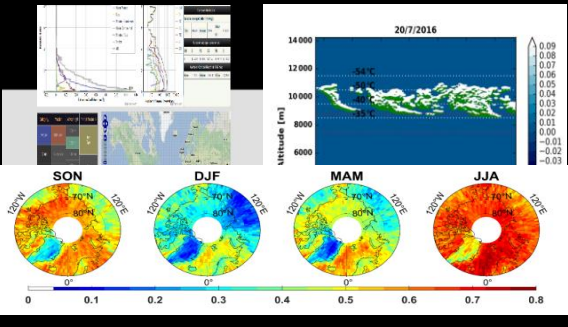
## Εξακρίβωση δορ. δεδομένων



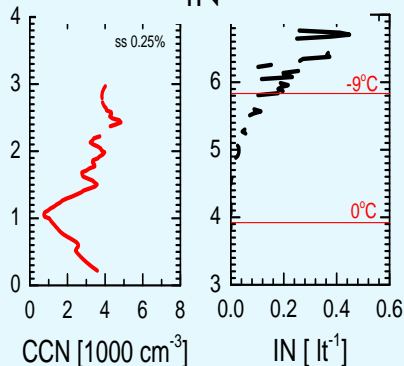
## Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα



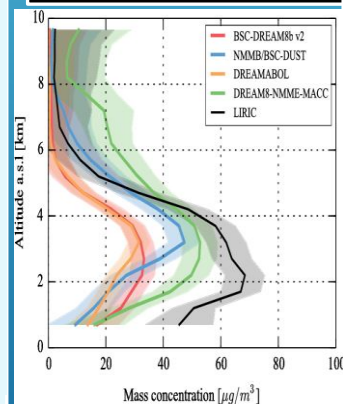
## Κλιματολογία αιωρούμενων σωματιδίων και νεφών



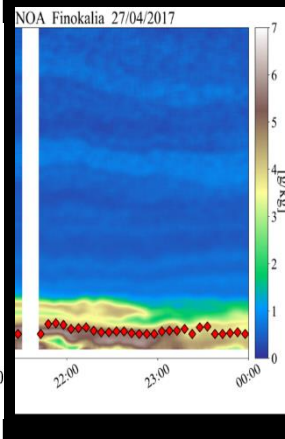
## Ανάκτηση CCN / IN



## Mass concentration



## Water



# Φυσική και Δυναμική των Ωκεανών



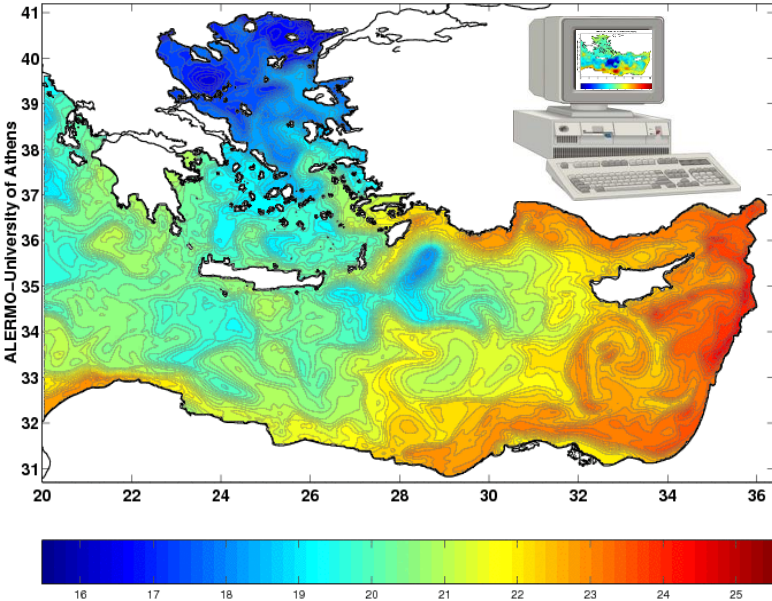


# Μελέτη, παρακολούθηση και πρόγνωση της θαλάσσιας δυναμικής με επιτόπιες μετρήσεις, δορυφορικές παρατηρήσεις και αριθμητικά μοντέλα



Σοφιανός Σ.

21/11/17 DAILY AVERAGE: Temperature field at 005m





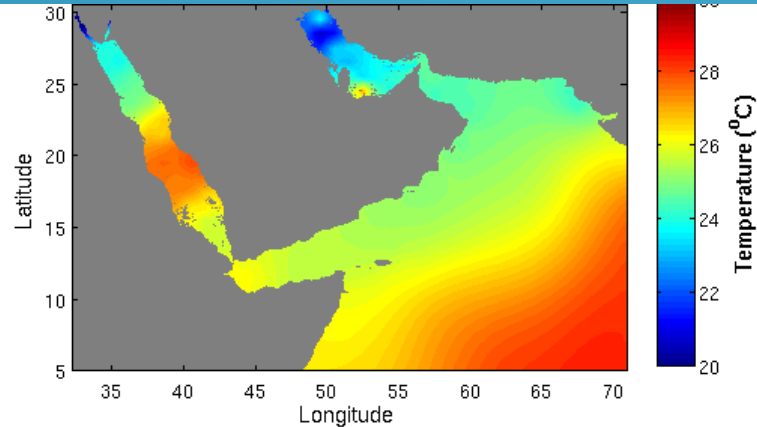
# Μοντελοποίηση και πρόγνωση

## Ημικλειστές θάλασσες:

- Μεσόγειος
- Ερυθρα Θάλασσα
- Αραβικός κόλπος

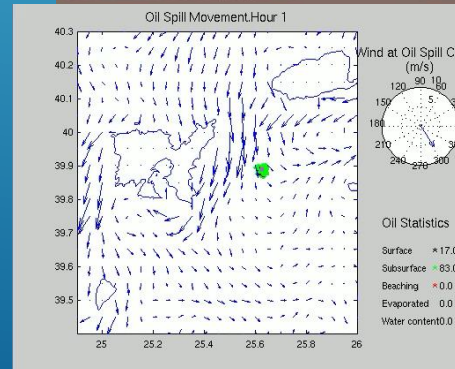
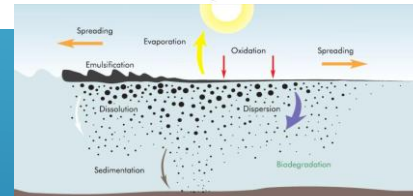
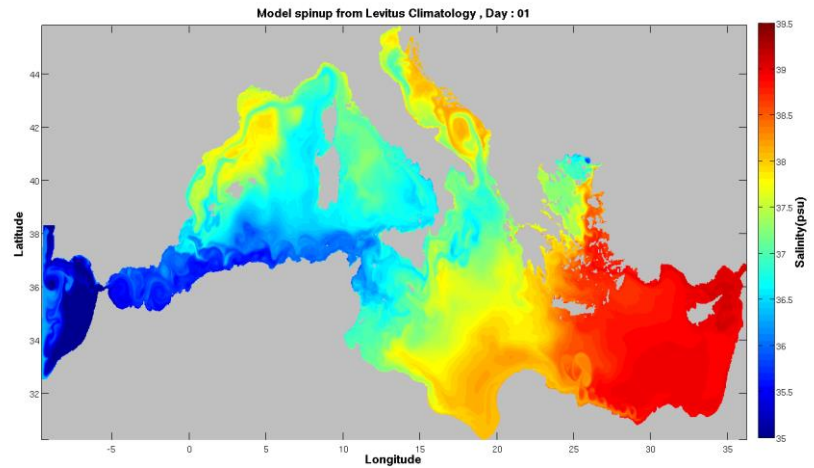
## Σε μεγαλύτερη κλίμακα:

- Ατλαντικός (υποτροπικός/τροπικός)
- Υφήλιος



Εφαρμογές με έμφαση στην πρόγνωση πετρελαιοκηλίδων

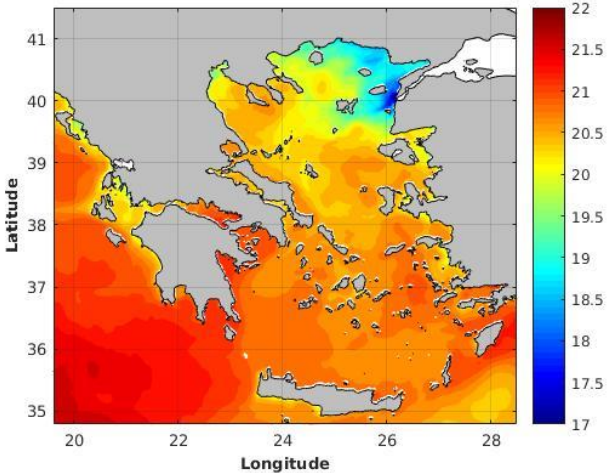
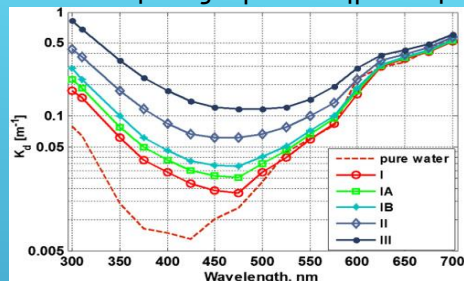
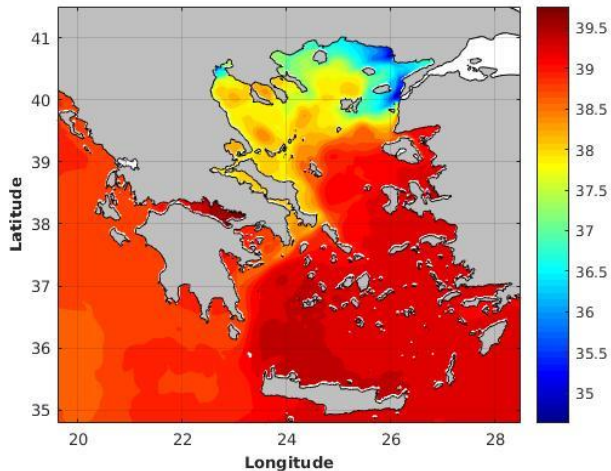
Σοφιανός Σ.



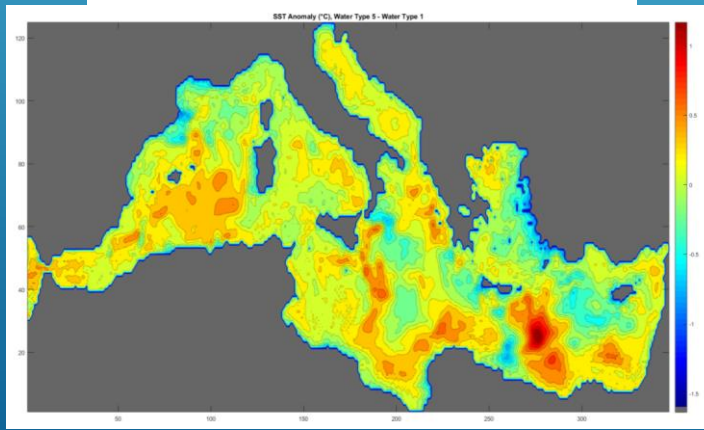
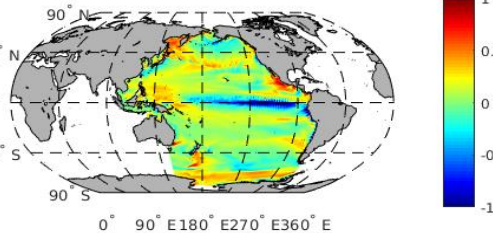
# ΔΙΑΥΛΟΣ

# Επιτόπιες και δορυφορικές παρατηρήσεις

# Διεπιστημονικές συνεργασίες με έμφαση Βιολογικές δραστηριότητες και θολερότητα



SST (Type III - Type I) Pacific



Σοφιανός Σ.

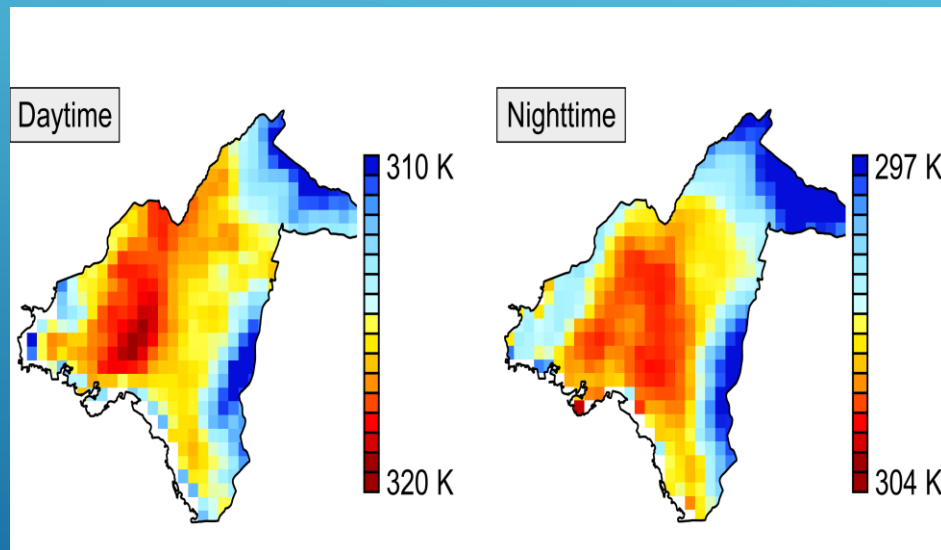
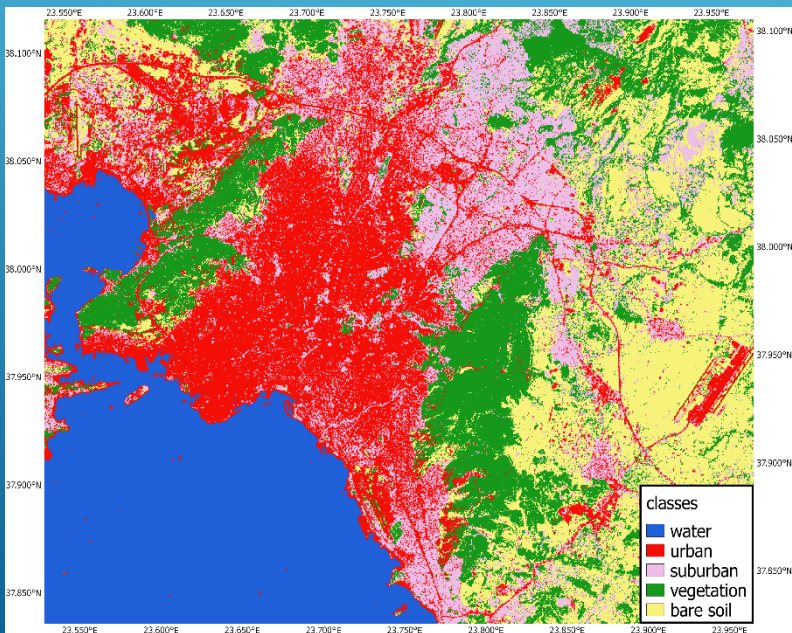
# Αστικό περιβάλλον



# Αστική Θερμική νησίδα

Ενδοαστική θερμική νησίδα με τη χρήση της επιφανειακής θερμοκρασίας εδάφους  
Δορυφόρος Sentinel 3

Προσδιορισμός των υλικών κάλυψης Γης  
Δορυφόρος Landsat



Καρτάλης Κ.



# Πειραματικές μετρήσεις κτιριακού περιβάλλοντος

- Ανάπτυξη Καινοτόμων δομικών υλικών



- Ανάπτυξη Νανοϋλικών



Εργαστήρια

- Μετρήσεις Ποιότητας Αέρα Περιβάλλοντος





# Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων-Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια

Ανάπτυξη ή/και χρήση καινοτόμων  
ανακυκλώσιμων δομικών υλικών  
που ευνοούν την κυκλική οικονομία και  
μειώνουν το ανθρακικό αποτύπωμα

Παρακολούθηση θερμικών συνθηκών,  
ποιότητας αέρα, ενεργειακής κατανάλωσης  
και θερμικών απωλειών σε κάθε κτίριο

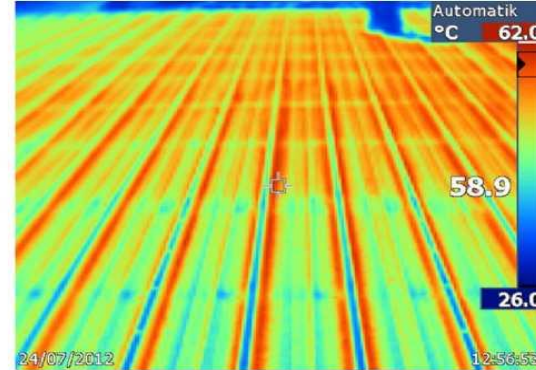
Μετάβαση σε κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής  
κατανάλωσης. Επίτευξη υψηλής ενεργειακής  
απόδοσης μέσω εγκατάστασης καινούργιων  
συστημάτων HVAC (Θέρμανση, Ψύξη, Αερισμός)  
και χρήσης RES (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).

Ασημακοπούλου Μ.

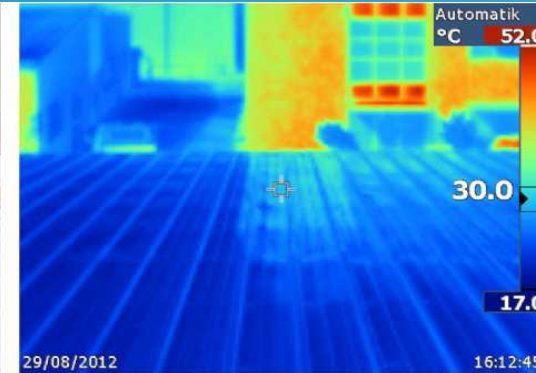


# Νέα δομικά υλικά

Πριν



Μετά



Σύνοψη  
μαθημάτων  
κατεύθυνσης στο  
Νέο Πρόγραμμα  
Σπουδών



# Εισαγωγή στις κατευθύνσεις

## Δ' Εξάμηνο

		Ώρες/εβδ	ECTS
10 ΕΚΑ 03	Εισαγωγή στη Φυσική Ατμόσφαιρας	5Θ+1Ε	7

προτείνεται στο **4<sup>ο</sup> εξάμηνο (εαρινό)**,  
αλλά μπορεί να δηλωθεί και στο 6<sup>ο</sup> ή 8<sup>ο</sup>  
εξάμηνο

## Επιλογής κορμού (ανεξαρτήτως κατεύθυνσης)

		Ώρες/εβδ	ECTS
10 ΕΚΟ 01	Μηχανική II	5	7
10 ΕΚΟ 02	Ηλεκτρομαγνητισμός II	5	7
10 ΕΚΟ 03	Κβαντική Μηχανική II	5	7
10 ΕΚΟ 04	Στατιστική Φυσική II	5	7
10 ΕΚΟ 05	<b>Δυναμική των Ρευστών (υποχρεωτικό για την κατεύθυνση Κ3)</b>	5	7

**Εξάμηνο εαρινό:** προτείνεται στο **4<sup>ο</sup> εξάμηνο (εαρινό)**, αλλά μπορεί να δηλωθεί και στο 6<sup>ο</sup> ή 8<sup>ο</sup> εξάμηνο



## Υποχρεωτικά κατεύθυνσης

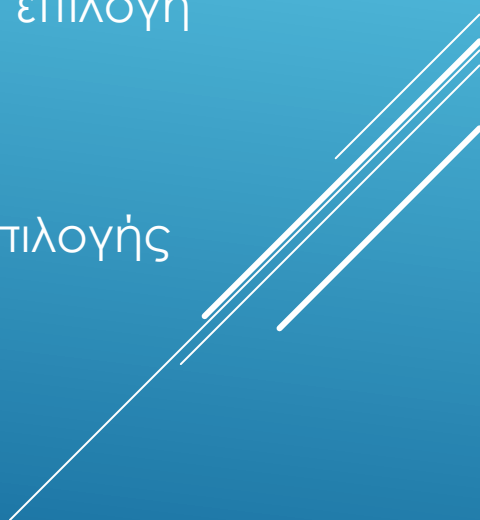
		Ώρες/εβδ	ECTS	εξάμηνο
10 ΥΚ3 01	Δυναμική της Ατμόσφαιρας	4	6	8 <sup>ο</sup>
10 ΥΚ3 02	Φυσική Ατμοσφαιρικού Οριακού Στρώματος	4	6	7 <sup>ο</sup>
10 ΥΚ3 03	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Φυσικής Περιβάλλοντος	4	6	8 <sup>ο</sup>

## Μαθήματα επιλογής κατεύθυνσης

		Ώρες	ECTS	εξάμηνο
10 ΕΚ3 01	Ποιότητα Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος	4	6	7 <sup>ο</sup>
10 ΕΚ3 02	Φυσική Ωκεανογραφία	4	6	7 <sup>ο</sup>
10 ΕΚ3 03	Κλίμα - Κλιματική Αλλαγή	4	6	8 <sup>ο</sup>
10 ΕΚ3 04	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτηρίων	4	6	8 <sup>ο</sup>
10 ΕΚ3 11	Συνοπτική Μετεωρολογία*	4	6	8 <sup>ο</sup>

\* Μεταπτυχιακό μάθημα που προσφέρεται και σε προπτυχιακούς φοιτητές.

# Κατεύθυνσεις στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών

- Επιλογή 3 απο τις 5 Εισαγωγές Κατεύθυνσης
  - Επιλογή 3 απο τα 5 μαθήματα Επιλογής Κορμού (Δυναμική Ρευστών είναι υποχρεωτική για την επιλογή κατεύθυνσης Κ3)
  - 2 Υποχρεωτικά μαθήματα κατεύθυνσης + εργαστήριο κατεύθυνσης
  - Επιλογή τουλάχιστον 2 απο τις 5 μαθήματα επιλογής κατεύθυνσης
- 

# Μετὰ τι?

## Προγράμματα Μεταπτυχιακῶν Σπουδῶν

- Φυσική Περιβάλλοντος (Τμήμα Φυσικῆς ΕΚΠΑ)
- Ωκεανογραφία και Διαχείριση Θαλασσίου Περιβάλλοντος (διατμηματικό) ΕΚΠΑ (Τμήματα Φυσικῆς, Χημείας, Βιολογίας, Γεωλογίας)
- Ναυτική και Θαλάσσια Επιστήμη και Τεχνολογία (διϊδρυματικό) ΕΚΠΑ (Τμήμα Φυσικῆς)-ΕΜΠ (Σχολή Ναυπηγῶν)
- Διαστημικές Τεχνολογίες, Υπηρεσίες και Εφαρμογές (διϊδρυματικό) ΕΚΠΑ-Πανεπιστήμιο Πατρῶν

Διδακτορικό δίπλωμα Φυσικῶν Επιστημῶν