

**ΠΕ3 : ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ  
ΣΥΝΕΚΤΙΜΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.**

*CCSEWAVS : “Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη στάθμη και το κυματικό κλίμα των ελληνικών θαλασσών, στην τρωτότητα των παράκτιων περιοχών και στην ασφάλεια θαλάσσιων και παράκτιων έργων”, Ιαν. 2012 - Σεπ. 2015*

### Στόχοι των Δράσεων του ΠΕ3

- 1) Εντοπισμός και ανάλυση ακραίων γεγονότων μετεωρολογικών μεταβλητών (άνεμος και θερμοκρασία του αέρα) και υπολογισμός των επιπέδων επαναφοράς τους που αντιστοιχούν σε σημαντικές περιόδους επαναφοράς. Σύγκριση ακραίων τιμών στο παρόν και στο μελλοντικό κλίμα.
- 2) Ανάλυση ακραίων τιμών των θαλάσσιων μεταβλητών (ύψος κύματος, περίοδος κύματος, μετεωρολογική παλίρροια) στο παρόν και στο μελλοντικό κλίμα, με υπόθεση στασιμότητας των μεταβλητών, αλλά και μη-στασιμότητάς τους ως προς το χρόνο.
- 3) Εκτίμηση των επιπέδων επαναφοράς των θαλάσσιων μεταβλητών, που θα αποτελέσουν δεδομένα εισόδου στο ΠΕ4 (*Εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παράκτια τρωτότητα σε κατάκλιση και διάβρωση*).

### Στόχοι των Δράσεων του ΠΕ3

- 4) Μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αβεβαιότητα πρόβλεψης των επιπέδων επαναφοράς των θαλάσσιων μεταβλητών.
- 5) Μελέτη της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίνροιας με τα γενεσιουργά αίτια που την προκαλούν.

## Δράσεις στο ΠΕ3

1) Ανάλυση ακραίων τιμών των μετεωρολογικών μεταβλητών

Δ.3.1 Ερευνητική Ομάδα 2 - Διάρκεια : 01/01/2013 - 31/12/2013

2) Ανάλυση των ακραίων τιμών των θαλάσσιων μεταβλητών

Δ.3.2 Ερευνητική Ομάδα 1 - Διάρκεια : 01/07/2013 - 30/06/2014

3) Διερεύνηση της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίρροιας με τα γενεσιουργά της αίτια.

Δ.3.3 Ερευνητική Ομάδα 1 - Διάρκεια : 01/07/2014 - 30/06/2015

## Παραδοτέα στο ΠΕ3

Π.3.1

*Τεχνική Έκθεση* : Εκτίμηση και ανάλυση των ακραίων τιμών ανέμου, θερμοκρασίας και έντονων κυκλωνικών καταστάσεων για τις παρούσες και τις μελλοντικές συνθήκες.

31/12/2013

Π.3.2

*Τεχνική Έκθεση* : Εκτίμηση των ακραίων τιμών του ύψους κύματος και της μετεωρολογικής παλίρροιας, με συνεκτίμηση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής.

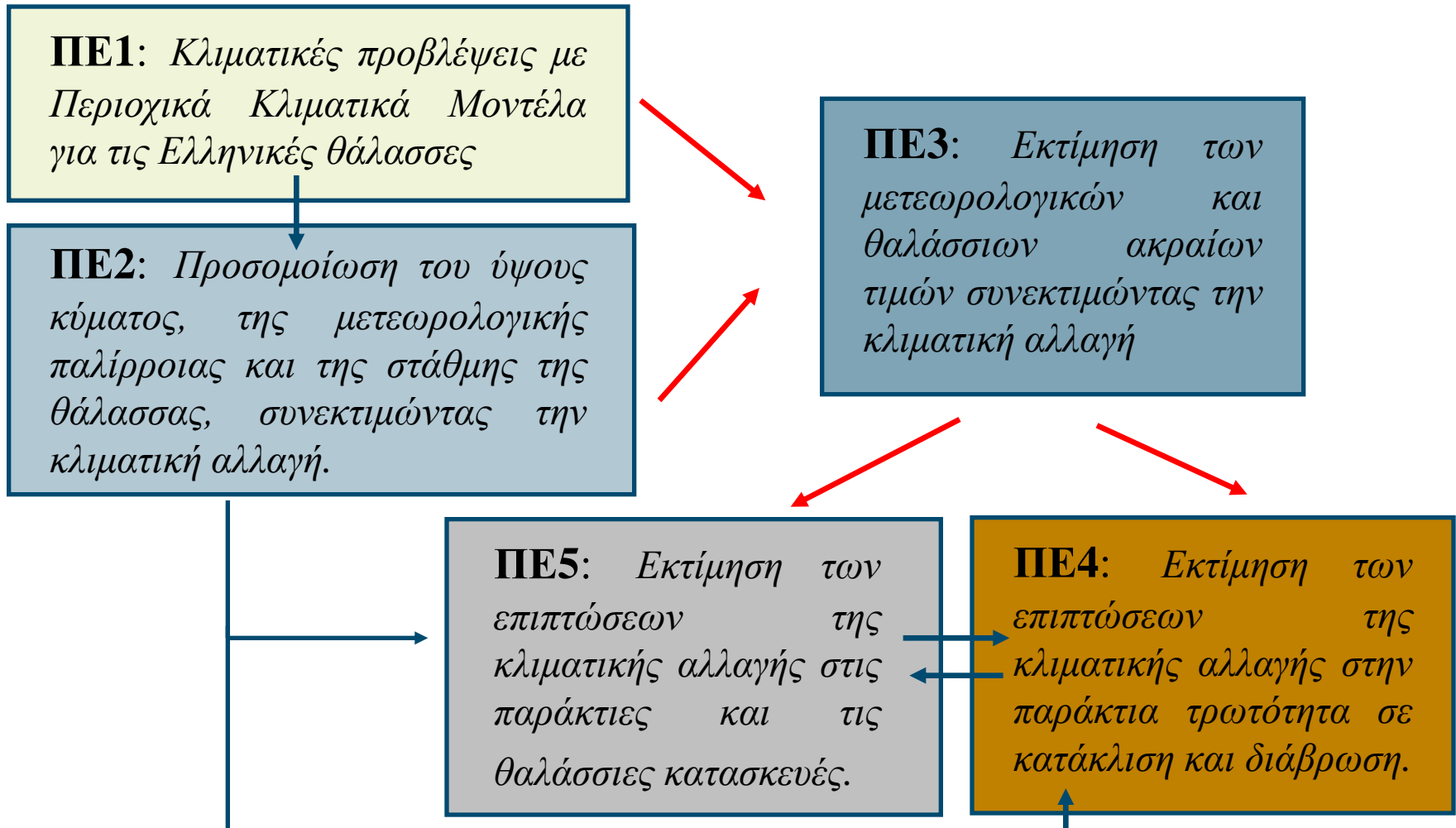
30/06/2014

Π.3.3

*Τεχνική Έκθεση* : Ανάλυση «από κοινού» πιθανοτήτων των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίρροιας και των ατμοσφαιρικών παραγόντων που την προκαλούν.

30/06/2015

## Σύνδεση του ΠΕ3 με τα υπόλοιπα ΠΕ



### Δ.3.1. Ανάλυση των ακραίων τιμών μετεωρολογικών μεταβλητών

#### ➔ Απαιτούμενα Δεδομένα

- ❑ Χρονοσειρές ανέμου για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ1)
- ❑ Χρονοσειρές θερμοκρασίας του αέρα για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ1)

#### ➔ Περιοχές μελέτης

- ❑ Αιγαίο Πέλαγος (Θρακικό Πέλαγος, Ανατολικό Αιγαίο, Δυτικό Αιγαίο, Βόρεια Κρήτη)

### Δ.3.1. Ανάλυση των ακραίων τιμών μετεωρολογικών μεταβλητών

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Εντοπισμός των επεισοδίων ακραίων τιμών για τις μεταβλητές του ανέμου και της θερμοκρασίας του αέρα.
- ❑ Χρήση **παραμετρικών** και **μη παραμετρικών** μεθόδων για την ανάλυση των ακραίων τιμών ανέμου και θερμοκρασίας, καθώς και των έντονων κυκλωνικών καταστάσεων (βαθιές υφέσεις).
- ❑ Χρήση της Γενικευμένης Κατανομής Ακραίων Τιμών (GEV) και της Γενικευμένης Κατανομής Υπερβάσεων Pareto (GPD).
- ❑ Επιλέγονται και εφαρμόζονται ποσοστημόρια ως ακραίοι δείκτες θερμοκρασίας, οι οποίοι είναι εφαρμόσιμοι και συγκρίσιμοι σε περιοχές με διαφορετικά χαρακτηριστικά.



### Δ.3.1. Ανάλυση των ακραίων τιμών μετεωρολογικών μεταβλητών

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Προτεινόμενοι δείκτες: α) 90% - 99% ποσοστημόριο των μεγίστων θερμοκρασιών και β) 5% - 10% ποσοστημόριο των ελαχίστων θερμοκρασιών.
- ❑ Εντοπισμός περιόδων επαναφοράς για συγκεκριμένα επεισόδια των μετεωρολογικών μεταβλητών. Εντοπισμός των επιπέδων επαναφοράς για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς.

#### ➔ Παραδοτέα

*Τεχνική Έκθεση* : Εκτίμηση και ανάλυση των ακραίων τιμών ανέμου, θερμοκρασίας και έντονων κυκλωνικών καταστάσεων για τις παρούσες και τις μελλοντικές συνθήκες. (31/12/2013)

### Δ.3.2. Ανάλυση των ακραίων τιμών θαλάσσιων μεταβλητών

#### ➔ Απαιτούμενα Δεδομένα

- ❑ Χρονοσειρές ύψους κύματος και κυματικής περιόδου για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ2)
- ❑ Χρονοσειρές μετεωρολογικής παλίρροιας για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ2)
- ❑ Χρονοσειρές ανέμου και ατμοσφαιρικής πίεσης για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ1)

#### ➔ Περιοχές μελέτης

- ❑ Αιγαίο Πέλαγος (Θρακικό Πέλαγος, Ανατολικό Αιγαίο, Δυτικό Αιγαίο, Βόρεια Κρήτη)
- ❑ Αντιπροσωπευτικές θέσεις όπου τα εξερχόμενα της ανάλυσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις Δράσεις του ΠΕ4.

### Δ.3.2. Ανάλυση των ακραίων τιμών θαλάσσιων μεταβλητών

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Χρήση στάσιμων σημειακών ανελίξεων Poisson για την προσομοίωση ακραίων γεγονότων ύψους κύματος και μετεωρολογικής παλίρροιας (1961-2000, 2000-2100).
- ❑ Για την περίοδο κύματος, χρησιμοποιείται μια δεσμευμένη κατανομή ακραίων τιμών ως προς το ύψος κύματος.
- ❑ Υπολογισμός των παραμέτρων του μοντέλου με τη Μέθοδο της Μέγιστης Πιθανοφάνειας και τη μέθοδο των L-Ροπών.
- ❑ Εκτίμηση των επιπέδων επαναφοράς (μέση τιμή και 95% διάστημα εμπιστοσύνης) για αρκετά μεγάλες περιόδους επαναφοράς π.χ. 50, 100, 1000 χρόνια, με υπόθεση στασιμότητας των μεταβλητών ως προς το χρόνο.

### Δ.3.2. Ανάλυση των ακραίων τιμών θαλάσσιων μεταβλητών

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Χρήση μη στάσιμων σημειακών ανελίξεων για το ύψος κύματος και τη μετεωρολογική παλίρροια (1961-2000, 2000-2100), με παραμέτρους που προσομοιώνονται ως παραμετρικές συναρτήσεις του χρόνου.
  - Προσομοίωση παραμέτρων με τη βοήθεια πολυωνυμικών συναρτήσεων και την υπόθεση της ανεξαρτησίας μεταξύ τους.
  - Χρήση μιας μη-στάσιμης σημειακής ανέλιξης με παραμέτρους τη συχνότητα εμφάνισης ακραίων γεγονότων και το μέγεθός τους.
- ❑ Στα μοντέλα ενσωματώνονται με μορφή παραμετρικών συναρτήσεων, οι μακροχρόνιες τάσεις, η εποχικότητα και άλλες συμμεταβλητές (π.χ. πεδίο ανέμου, πεδίο πίεσης κ.τ.λ).

### Δ.3.2. Ανάλυση των ακραίων τιμών θαλάσσιων μεταβλητών

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

□ Διερεύνηση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής στην εκτιμώμενη επιστημονική αβεβαιότητα στην πρόβλεψη των επιπέδων επαναφοράς του ύψους κύματος και της μετεωρολογικής παλίρροιας (σύγκριση μεταξύ των διαστημάτων 1961-2000 και 2000-2100). Σύγκριση της αβεβαιότητας στις εκτιμήσεις των επιπέδων επαναφοράς των στάσιμων και μη-στάσιμων μοντέλων για τις ίδιες περιόδους.

#### ➔ Παραδοτέα

*Τεχνική Έκθεση* : Εκτίμηση των ακραίων τιμών του ύψους κύματος και της μετεωρολογικής παλίρροιας, με συνεκτίμηση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής. (30/06/2014)

### Δ.3.3. Διερεύνηση της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίρροιας με τα γενεσιουργά της αίτια

#### ➔ Απαιτούμενα Δεδομένα

- ❑ Χρονοσειρές μετεωρολογικής παλίρροιας για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ2)
- ❑ Χρονοσειρές ανέμου και ατμοσφαιρικής πίεσης για τις παρούσες (1961-2000) και τις μελλοντικές (2000-2100) συνθήκες (ΠΕ1)

#### ➔ Περιοχές μελέτης

- ❑ Αιγαίο Πέλαγος (Θρακικό Πέλαγος, Ανατολικό Αιγαίο, Δυτικό Αιγαίο, Βόρεια Κρήτη)

### Δ.3.3. Διερεύνηση της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίνρροιας με τα γενεσιουργά της αίτια

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Χρήση στατιστικών τεχνικών που εστιάζουν στα ακραία επίπεδα τιμών (π.χ. ζεύγος μέτρων  $\chi$  και  $\bar{\chi}$ , μετασχηματισμός σε περιθώριες κατανομές Fréchet κ.α.) για τον υπολογισμό της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίνρροιας με τις αντίστοιχες τιμές του πεδίου ανέμου και του πεδίου πίεσης.
- ❑ Χρήση κατάλληλων πολυμεταβλητών μοντέλων για τον υπολογισμό των «από κοινού» πιθανοτήτων των μεγεθών.
  - Πολυμεταβλητές κατανομές ακραίων τιμών (MVE models)
  - Συζεύξεις (Copulas)



### Δ.3.3. Διερεύνηση της συσχέτισης των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίρροιας με τα γενεσιουργά της αίτια

#### ➔ Μεθοδολογία Υλοποίησης

- ❑ Χρήση ενός Τεχνητού Νευρωνικού Δικτύου (ANN) για τη συσχέτιση του «υδρογραφήματος» των ακραίων γεγονότων της μετεωρολογικής παλίρροιας με το πεδίο ανέμου και το πεδίο πίεσης στις θέσεις μελέτης.
- ❑ Εφαρμογή σε επιλεγμένα γεγονότα μετεωρολογικής παλίρροιας του παρόντος και του μελλοντικού κλίματος.

#### ➔ Παραδοτέα

*Τεχνική Έκθεση : Ανάλυση «από κοινού» πιθανοτήτων των ακραίων τιμών της μετεωρολογικής παλίρροιας και των ατμοσφαιρικών παραγόντων που την προκαλούν. (30/06/2015)*