



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**

**Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ του σπουδαστή ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΑΡΣΕΛΟΥ**

***A.M:1932017009***

***Κλιματική Αλλαγή και Λιμένες: Επιπτώσεις και Νομικό Πλαίσιο***

***ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Α. ΒΕΛΕΓΡΑΚΗΣ, Καθηγητής***

***ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ***

***Θ. Χασιώτης, Αναπλ. Καθηγητής***

***Π. Τουρλιώτη, ΕΔΙΠ***

**ΜΥΤΙΛΗΝΗ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020**



## Μακιαβέλλι «Ο Ηγεμόνας»

Τίποτα δεν είναι πιο δύσκολο, πιο αβέβαιο, πιο επικίνδυνο από το να πάρει κάποιος την πρωτοβουλία της εισαγωγής νέων θεσμών και εθίμων.

Η απροθυμία αυτή προέρχεται εν μέρει από τον φόβο που εμμένουν σ' αυτούς οι αντίπαλοι που έχουν υπέρ τους την καταλυμένη νομιμότητα, εν μέρει και από την αδυναμία ή την έλλειψη πίστης ανθρώπων που γενικά δεν τους αρέσουν οι νεωτερισμοί παρά μόνο όταν δουν από την πείρα ότι αποδείχτηκαν αληθινά ωφέλιμοι.

## Όροι Συγγραφής

Το άτομο το οποίο εκπονεί την διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιας χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων : του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήματα του κειμένου, σχήματα, πίνακες και εικόνες ή χάρτες) του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό τον όρο λογοκλοπής και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτών στην αγορά ή στην γενικότερη αξία του υπό λογοκλοπή κειμένου.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Ο Δηλών

Κωνσταντίνος Μαρσέλος.

**“Στη σύζυγό μου Μαρία και στα παιδιά μου Αναστασία και Λάμπρο.”**

## Ευχαριστίες

*Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή μου κ. Αντώνιο Βελεγράκη που με καθοδήγησε στη συγγραφή και διάρθρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας με άρτιο επιστημονικό τρόπο, τον Κυριάκο Κοντοπυράκη για την αμέριστη υποστήριξή του και στους υπόλοιπους καθηγητές και μεταπτυχιακούς φοιτητές για την αγάπη και το ενδιαφέρον που επέδειξαν απέναντι σε εμένα καθ' όλη την διάρκεια των μαθημάτων.*

## Περιεχόμενα

<a href="#">Όροι Συγγραφής</a> .....	4
<a href="#">Ευχαριστίες</a> .....	6
<a href="#">Περίληψη</a> .....	10
<a href="#">Abstract</a> .....	11
<a href="#">Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή</a> .....	12
<a href="#">1.1 Αιτίες των κλιματικών αλλαγών</a> .....	14
<a href="#">1.2 Οι Ελληνικοί λιμένες</a> .....	17
<a href="#">1.3 Στόχοι εργασίας</a> .....	19
<a href="#">Κεφάλαιο 2: Λιμένες και Κλιματική Αλλαγή</a> .....	21
<a href="#">2.1 Εισαγωγή</a> .....	21
<a href="#">2.2 Κλιματική Αλλαγή</a> .....	23
<a href="#">2.3 Θερμοκρασία: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	25
<a href="#">2.4 Ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	29
<a href="#">2.5 Θαλάσσια στάθμη και κυματισμοί: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	30
<a href="#">2.6 Ακραία κλιματικά φαινόμενα: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	35
<a href="#">2.6.1 Ακραίες θερμοκρασίες-Θερμικά κύματα: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	37
<a href="#">2.6.2 Καταιγίδες και υψηλοί άνεμοι: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	40
<a href="#">2.6.3 Ακραία αύξηση θαλάσσιας στάθμης: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	40
<a href="#">2.6.4 Ακραίες κατακρημνίσεις: Τάσεις και προβλέψεις</a> .....	42
<a href="#">2.7 Οι επιπτώσεις στις μεταφορές από την αλλαγή του κλίματος</a> .....	43
<a href="#">2.7.1 Εισαγωγή</a> .....	43
<a href="#">2.7.2 Οι επιπτώσεις στους λιμένες και παράκτιες περιοχές της Κλιματικής</a> <a href="#">Αλλαγής</a> .....	43
<a href="#">2.8 Κλιματικές συνθήκες στο Αιγαίο αρχιπέλαγος</a> .....	49

<u>Κεφάλαιο 3: Στοιχεία νομικού πλαισίου</u> .....	50
<u>3.1 Διεθνές δίκαιο</u> .....	50
<u>3.1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο</u> .....	51
<u>3.1.2 Συμφωνία των Παρισίων</u> .....	52
<u>3.1.3 Άλλες σχετικές Διεθνείς Συμβάσεις</u> .....	53
<u>3.2 Ευρωπαϊκό δίκαιο</u> .....	58
<u>3.3 Εθνικό δίκαιο</u> .....	63
<u>Κεφάλαιο 4 Περίληψη Συμπεράσματα</u> .....	66
<u>Βιβλιογραφία</u> .....	71
<u>Διαδίκτυο</u> .....	75



## Περίληψη

Περίπου το 80% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται δια της θαλασσιά οδού, οι θαλάσσιοι λιμένες παρέχουν κρίσιμους δεσμούς στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού και είναι ουσιώδεις για την πρόσβαση όλων των χωρών στις παγκόσμιες αγορές. Οι θαλάσσιοι λιμένες εκτιμάται ότι θα επηρεαστούν άμεσα και έμμεσα από την κλιματική αλλαγή, με ευρύτερες επιπτώσεις στο διεθνές εμπόριο και την ανάπτυξη. Λόγω της παράκτιας θέσης τους, οι θαλάσσιοι λιμένες είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι σε ακραία καιρικά φαινόμενα που συνδέονται με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και τη δραστηριότητα των έντονων και ξαφνικών καταιγίδων.

Λόγω του στρατηγικού τους ρόλο στο πλαίσιο του παγκοσμιοποιημένου εμπορικού συστήματος, η προσαρμογή των λιμένων σε διάφορα μέρη του κόσμου στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος έχει μεγάλη σημασία. Αυτό το δοκίμιο υπογραμμίζει την πρόκληση της κλιματικής αλλαγής για τους λιμένες και προτείνει μια μελλοντική πορεία με την υιοθέτηση ορισμένων αρχικών μέτρων. Αυτές περιλαμβάνουν τόσο τις "μαλακές" όσο και τις "σκληρές" προσαρμογές που θα πρέπει να αναληφθούν και να εφαρμοστούν από όλους τους λιμένες, με συνεργασία και υποστήριξη από ένα πλήθος φορέων τόσο του δημόσιου όσο και του ιδιωτικού τομέα αλλά και από την ίδια την κοινωνία γενικότερα ([Becker et.al 2013](#)).

Οι λιμένες είναι υποδομές ζωτικής σημασίας που χρησιμεύουν ως καταλύτης για οικονομική ανάπτυξη και εξέλιξη. Την ίδια στιγμή είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο μεταβλητότητας και αλλαγής του κλίματος, ειδικότερα λόγω της θέσης που έχουν στην παράκτια ζώνη, χαμηλά υψομετρικά περιοχές. Με δεδομένη την συγκέντρωση πληθυσμών, περιουσιακών στοιχείων και των υπηρεσιών που συσχετίζονται με τα λιμάνια, το μέγεθος και η αξία των υποδομών τους καθώς και τον κυρίαρχο ρόλο που κατέχουν τα λιμάνια ως μέρος της αλυσίδας του δικτύου διακίνησης των εμπορευμάτων, μια αποτελεσματική απάντηση στις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στα λιμάνια και στα χερσαία σημεία πρόσβασης αυτών θα είναι στρατηγικής οικονομικής σημασίας ([Asariotis et.al 2017](#)).

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα επηρεάζουν την υποδομή και τη διαχείριση των μεταφορών. Ακόμη και αν οι υποδομές έχουν σχεδιαστεί για να αντιμετωπίσουν διάφορες πιέσεις κατά τη διάρκεια της ζωής τους, η αύξηση της συχνότητας και της σοβαρότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων επιτείνει τον ρυθμό επιδείνωσης τους. Επιπλέον, πρέπει να διαχειρίζονται τις υπηρεσίες μεταφορών προκειμένου να μειωθούν πιθανές διαταραχές και ατυχήματα που ενδέχεται να παρουσιάζονται συχνότερα λόγω έντονων καιρικών φαινομένων. Στον τομέα των μεταφορών, οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος θα διαφέρουν ανάλογα με τον τρόπο και την περιοχή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου Κλιματικής Αλλαγής, οι επιπτώσεις θα είναι ευρέως

διαδομένες και δαπανηρές. Οι επιπτώσεις θα απαιτήσουν σημαντικές αλλαγές στον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρηση των συστημάτων μεταφοράς.

Λέξεις κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, Λιμάνια, Ακραία καιρικά φαινόμενα, Μεταφορές

## Abstract

About 80% of world trade is by sea, seaports provide critical links to global supply chains and are essential for access to global markets by all countries. Seaports are expected to be directly and indirectly affected by climate change, with broader implications for international trade and development. Because of their coastal location, seaports are particularly vulnerable to extreme weather events associated with rising sea levels and the activity of severe and sudden thunderstorms.

Due to their strategic role within the globalized trading system, the adaptation of ports in different parts of the world to the effects of climate change is of great importance. This document highlights the challenge of climate change for ports and proposes a future course with the adoption of some initial measures. These include both "soft" and "hard" adaptations to be undertaken and implemented by all ports, with the cooperation and support of a wide range of public and private sector actors and society at large ([Becker et al. al 2013](#)).

Ports are vital infrastructures that serve as a catalyst for economic growth and development. At the same time, they are exposed to the risk of variability and climate change, in particular because of their low-lying coastal areas. Given the concentration of populations, assets and services associated with ports, the size and value of their infrastructures and the dominant role that ports play as part of the freight chain, an effective response to climate change impact's in the ports and land access points will be of strategic economic importance ([Asariotis et.al 2017](#)).

Transport infrastructure and management are affected from extreme weather conditions. Even if the infrastructures are designed to overtake various pressures during their lifetimes, the increase in the frequency and severity of extreme weather events exacerbates their rate of deterioration. In addition, they must manage transport services to reduce potential disturbances and accidents that may occur more frequently due to severe weather. In the transport sector, the impacts of climate change will vary according to the way and the region. According to the results of the climate change model, the impacts will be widespread and costly. The impacts will require significant changes in the design, construction, operation and maintenance of the transmission systems.

Keywords: Climate Change, Ports, Extreme Weather, Transport

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

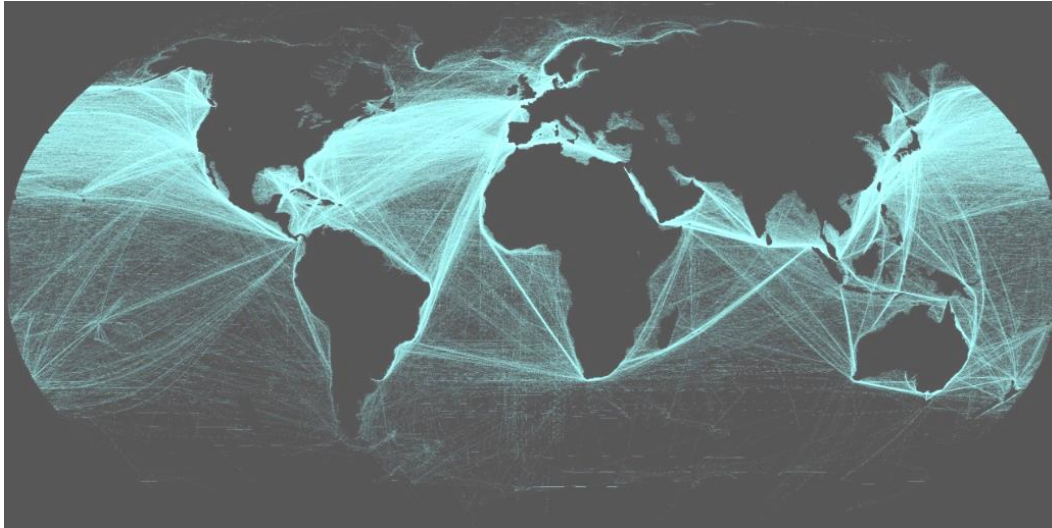
Οι λιμένες συνδέουν τις διεθνείς αλυσίδες εφοδιασμού και είναι κρίσιμοι για την παγκόσμια οικονομία και το εμπορικό σύστημα. Ταυτόχρονα, πολλοί από αυτούς που διαχειρίζονται σημαντικά ποσοστά του διεθνούς εμπορίου, είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε μια σειρά κλιματικών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένων των μόνιμων και προσωρινών πλημμυρών που οφείλονται στην μέση άνοδο της στάθμης της θάλασσας, στους δυνατούς ανέμους και στις έντονες καταιγίδες (Becker et al., 2013).

Οι διαταραχές των υπηρεσιών από μόνες τους μπορούν να προκαλέσουν συνολικές οικονομικές απώλειες της τάξης εκατομμυρίων ευρώ (Haveman and Shatz 2006, Lloyds Loading List 2012) και ενδέχεται να έχουν δευτερεύουσες σημαντικές συνέπειες, όχι μόνο για την τοπική / περιφερειακή οικονομία και την ποιότητα ζωής αυτών που εξαρτώνται για τη λειτουργικότητα του λιμένα, αλλά και για τη λειτουργία συνολικά της αλυσίδας εφοδιασμού.

Οι καθιερωμένες προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό και λήψη αποφάσεων διαπιστώνεται όλο και περισσότερο πως είναι ακατάλληλες κυρίως λόγω: (α) των διαφορετικών χρονικών κλιμάκων μεταξύ του (μακροπρόθεσμου) πλαισίου των κλιματικών επιπτώσεων και του (βραχυπρόθεσμου) χρόνο-προγραμματιστικού ορίζοντα (β) της έλλειψης επαρκών στοιχείων (γ) της ανεπάρκειας των σχετικών θεσμικών ρυθμίσεων που απαιτούνται για την έγκαιρη αντιμετώπιση των κλιματικών επιπτώσεων και (δ) της έλλειψης προτύπων σχεδιασμού για τα απαραίτητα προσαρμοστικά έργα η οποία δυσχεραίνει τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, ιδιαίτερα κάτω από το μεταβαλλόμενο κλίμα<sup>1</sup>. Οι διαχειριστές λιμένων χρειάζονται καθοδήγηση για τον τρόπο με τον οποίο η αλλαγή του κλίματος θα επηρεάσει τις υπηρεσίες τους και απαιτούνται νέες θεσμικές προσεγγίσεις για τη βελτίωση της μακροπρόθεσμης ποιότητας των αποφάσεών τους για την ανθεκτικότητα των λιμένων σε παγκόσμιο επίπεδο (UNCTAD, 2011).

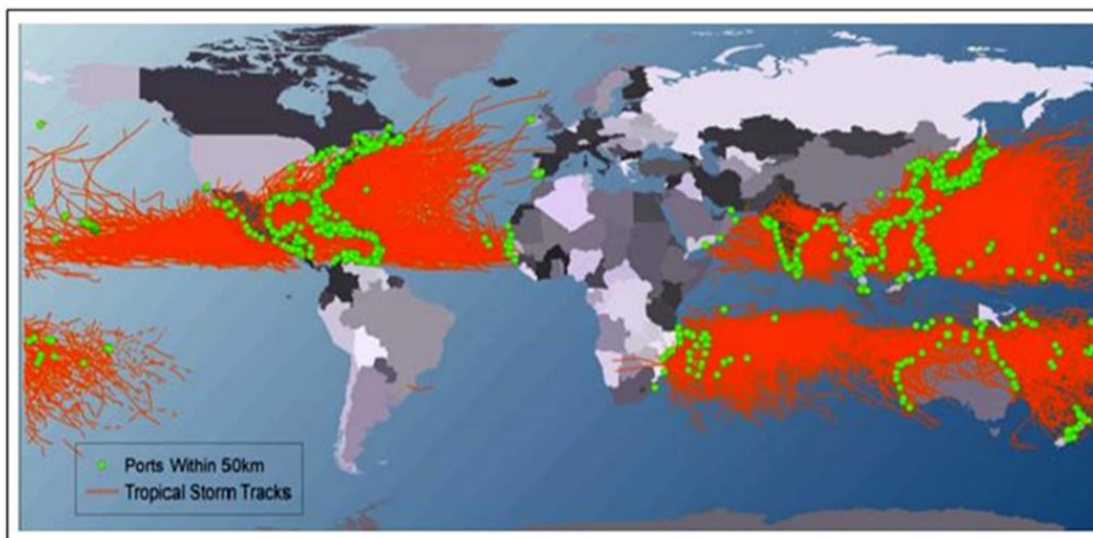
---

<sup>1</sup> Σύμφωνα με Έκθεση της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των ΗΠΑ, "...οι παράμετροι του νέου κλιματικού καθεστώτος δεν μπορούν να προβλεφθούν από την εμπειρία του παρελθόντος .... Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα χρειαστούν νέα είδη πληροφοριών και νέους τρόπους σκέψης και μάθησης για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα ..." (NRC 2009).



**Σχήμα 1.1** Θαλάσσιες μεταφορές (Bridge, WMO, ECE EGM, 2016)

Τα δίκτυα μεταφορών μπορούν να επηρεαστούν από την αλλαγή του κλίματος καθώς είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες, ενώ η προστασία ή η προσαρμογή τους απαιτεί ουσιαστικό σχεδιασμό και επένδυση. Μεταβολή των σημερινών κλιματικών συνθηκών που ενδεχομένως να επηρεάσουν τις μεταφορές περιλαμβάνουν την άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας, την αύξηση της έντασης / συχνότητας των καταιγίδων και των ανέμων, την αύξηση της θερμοκρασίας, τις αλλαγές στην ένταση / συχνότητα ακραίων βροχοπτώσεων, τις πλημμύρες και τις ξηρασίες (UNECE, 2013 Asariotis et al., 2017). Δυνητικά ευάλωτες σε αυτές τις αλλαγές είναι τόσο οι υποδομές μεταφορών όσο και η λειτουργία τους, ενώ οι επιπτώσεις μπορεί να είναι είτε μόνιμες, (π.χ. απώλεια υποδομής) ή προσωρινές (π.χ. διακοπή των υπηρεσιών). Τέλος, η αλλαγή του κλίματος μπορεί επίσης να έχει κάποια θετικά αποτελέσματα για τους λιμένες ορισμένων περιοχών λόγω π.χ. της μείωσης σχηματισμού πάγου (Christodoulou and Demirel, 2018).



**Σχήμα 1.2** Λιμένες σε 50 km από tracks τροπικών καταιγίδων 1960–2010 (Becker et al, 2013)

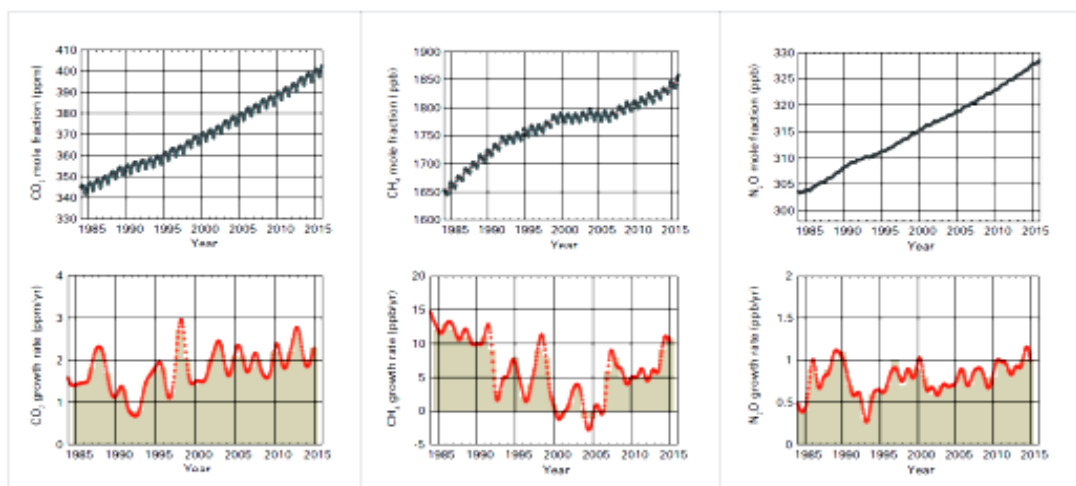
Οι υποδομές και οι λειτουργίες μεταφορών είναι πιο ευαίσθητες σε ακραίες καταστροφές - όπως η ένταση των καταιγίδων, οι πλημμύρες και οι ριπές ανέμου - παρά στις αργές αλλαγές της μέσης θερμοκρασίας και μέσων βροχοπτώσεων. Επιπλέον, οι υπηρεσίες μεταφορών είναι γενικά πιο ευαίσθητες στην αλλαγή του κλίματος από τις υποδομές (UNECE, 2013). Η λειτουργία των θαλασσιών λιμένων ενδέχεται να διαταραχθεί από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης της θάλασσας, τις ακραίες καταιγίδες, τις χερσαίες πλημμύρες και τους δυνατούς ανέμους. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα δύναται να επηρεάσουν επίσης τα εσωτερικά οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα καθώς και τα (παράκτια) αεροδρόμια (UNECE, 2019).

### 1.1 Αιτίες των κλιματικών αλλαγών

Μια σημαντική αιτία των παρατηρούμενων αυξήσεων της θερμοκρασίας (και θερμότητας) του πλανήτη θεωρείται η αύξηση των συγκεντρώσεων των ατμοσφαιρικών αερίων θερμοκηπίου (GHG) που ενισχύουν το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», μια καλά τεκμηριωμένη και κατανοητή φυσική διεργασία του Γήινου Συστήματος από το 19ο αιώνα (Canadell et al., 2007). Τα αέρια θερμοκηπίου κατακρατούν τη θερμότητα που ανακλάται από την επιφάνεια της Γης και επομένως αποθηκεύουν περισσότερη θερμότητα στην ατμόσφαιρα, τον ωκεανό και σε χερσαία οικοσυστήματα (IPCC, 2013). Μη λαμβάνοντας υπόψιν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία στη Γη θα κυμαινόταν περίπου -19 °C. Σε όλους τους πλανήτες με αέρια απορρόφησης θερμότητας στην ατμόσφαιρά τους, παρατηρείται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για παράδειγμα, οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες της Αφροδίτης οφείλονται στην υψηλή συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρά (UNECE,2013).

Μεγάλη συμβολή ως GHG έχουν και οι υδρατμοί. Καθώς η ικανότητα της ατμόσφαιρας να συγκρατεί υδρατμούς αυξάνεται με την υπερθέρμανση του πλανήτη, οι υδρατμοί δεν ακολουθούν μόνο, αλλά και επιδεινώνουν τις μεταβολές της παγκόσμιας θερμοκρασίας που προκαλούνται από τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις των άλλων αερίων του θερμοκηπίου (Richardson et al., 2009).

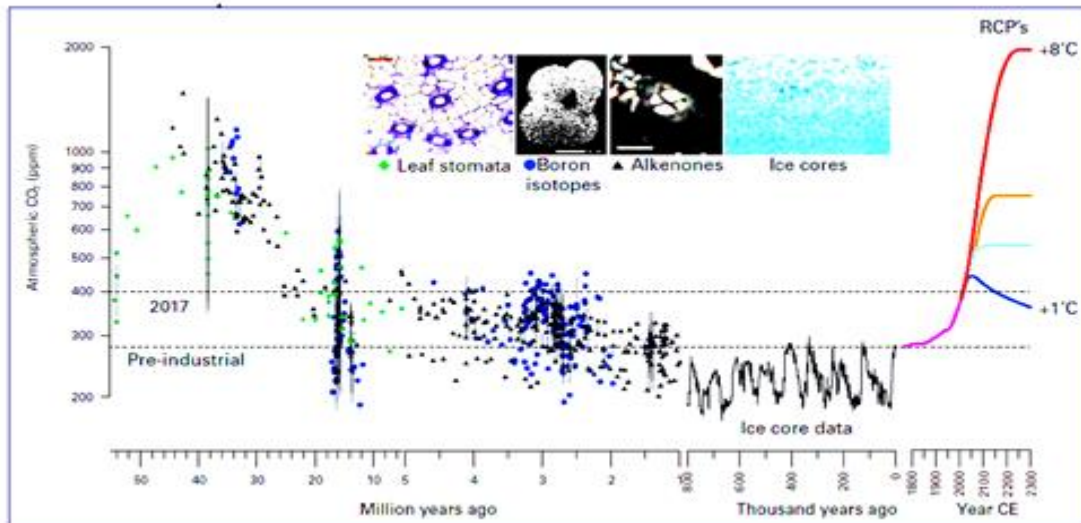
Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και άλλων αερίων του θερμοκηπίου αυξήθηκαν πολύ σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες (Σχήμα 1.3), πιθανώς ως αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων (WMO, 2018).



**Σχήμα 1.3** Πρώτη σειρά: Συνολικός μέσος όρος κλάσματος μορίων (μέτρο συγκέντρωσης) από το 1984 έως το 2016, CO<sub>2</sub> σε μέρη ανά εκατομμύριο (αριστερά), CH<sub>4</sub> σε μέρη ανά δισεκατομμύριο (μεσαίο) και N<sub>2</sub>O σε μέρη ανά δισεκατομμύριο (δεξιά). Κάτω σειρά: Οι ρυθμοί αύξησης που αντιπροσωπεύουν αυξήσεις στα διαδοχικά ετήσια μέσα των μορίων κλάσματα CO<sub>2</sub> (αριστερά), CH<sub>4</sub> (μεσαία) και N<sub>2</sub>O (δεξιά) (WMO, 2018).

Μετρήσεις σε πυρήνες πάγου του παγιδευμένου CO<sub>2</sub> δείχνουν ότι τα αέρια θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί κατά περίπου 40 % από το 1800, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση σημειώθηκε από τη δεκαετία του 1970 όταν αυξήθηκε η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας (EEA,2015α). Τα δεδομένα από πυρήνες πάγου που συλλέχτηκαν δείχνουν ότι οι τρέχουσες συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> είναι υψηλότερες από οποιαδήποτε στιγμή τουλάχιστον κατά τα τελευταία 2 εκατομμύρια χρόνια (Σχήμα 1.4), με το ορόσημο 400 ppm να φτάνει στις 09/05/2013 (NOAA, 2015).

Παρά τα μέτρα αντιμετώπισης που έχουν ληφθεί, οι συνολικές παγκόσμιες εκπομπές GHG αυξάνονται συνεχώς τις τελευταίες δεκαετίες (Σχήματα 1.3 και 1.4). Από το 2014, η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>O είχε ρυθμούς ανάπτυξης ελαφρώς υψηλότερους από τους μέσους όρους του 1994 - 1995. Η συγκέντρωση CH<sub>4</sub> παρουσίασε επίσης αύξηση, μετά από μια περίοδο μικρής αλλαγής το 1999 – 2006 (WMO, 2016). Εκτιμάται ότι περίπου 44 % του συνολικού CO<sub>2</sub> που εκπέμπεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορεί και παραμένει στην ατμόσφαιρα, ενώ το υπόλοιπο 56 % αποθηκεύεται στους ωκεανούς και στη χερσαία βιόσφαιρα (WMO, 2016).



**Σχήμα 1.4** Συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των τελευταίων 55 εκατομμυρίων ετών βάσει επίσημων δεδομένων (ισότοπα βορίου-μπλε κύκλοι, αλκενόνες-μαύρα τρίγωνα και πράσινα διαμάντια στα φύλλα). Απευθείας μετρήσεις από τα τελευταία 800.000 χρόνια από πυρήνες πάγου της Ανταρκτικής και σύγχρονα όργανα-θροζ). Οι μελλοντικές εκτιμήσεις είναι της IPCC (RCPs) 8.5 (κόκκινο), 6 (πορτοκαλί), 4.5 (ανοιχτό μπλε) και 2.6 (μπλε). CE, σύγχρονη εποχή (WMO, 2018)<sup>2</sup>.

Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> και της αποθήκευσης θερμότητας στον ωκεανό, η οποία αυξάνει τα προβλήματα για τις παράκτιες κοινότητες και τις λιμενικές υποδομές λόγω της τεκμηριωμένης σχέσης μεταξύ αποθήκευσης θερμότητας σε ωκεανούς και της αύξησης της μέσης θαλάσσιας στάθμης. (IPCC, 2019)

Η κατανομή των συνολικών ανθρωπογενών εκπομπών GHG για το 2010 έδειξε ότι το CO<sub>2</sub> αντιπροσώπευε το 76 % (65 % λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων/βιομηχανίας και 11 % λόγω των χρήσεων γης), το CH<sub>4</sub> το 16%, το N<sub>2</sub>O το 6% και φθοριούχα αέρια το 2 % των συνολικών εκπομπών (IPCC, 2014). Η ανάλυση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> από την καύση για την περίοδο 1971-2010 έδειξε ότι πρωταρχικοί παράγοντες της αυξανόμενης τάσης είναι η αύξηση του πληθυσμού και τα πρότυπα κατανάλωσης / παραγωγής ενέργειας. Η αξιολόγηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε σχέση με το εισόδημα των χωρών δείχνει ότι αυτές διπλασιάστηκαν για τις χώρες με "μέσο" εισόδημα (π.χ. Κίνα και Νότια Αφρική) για την περίοδο 1990-2010, φθάνοντας σχεδόν στο επίπεδο των χωρών υψηλού εισοδήματος. Σημαντική αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> παρατηρήθηκε επίσης στις χώρες με χαμηλότερα μεσαία εισοδήματα (IPCC, 2014).

<sup>2</sup> Από την Έκθεση AP5 (5<sup>th</sup> Assessment Report AR5) της IPCC (2013) οι προβλέψεις γίνονται στην βάση των σεναρίων Representative Concentration Pathways-RCP. Τα διαφορετικά σενάρια θεωρού συγκεντρώσεις των αερίων θερμοκηπίου σε (CO<sub>2</sub> equivalent concentrations) ως RCP 8.5, 1370 ppm in 2100; RCP 6.0, 850 ppm in 2100; RCP 4.5, 650 ppm in 2100; and RCP 2.6, μέγιστη τιμή 490 ppm πριν το 2100.



## 1.2 Οι Ελληνικοί λιμένες

Οι Ελληνικοί λιμένες, των οποίων η θέση διασταυρώνεται με τρεις ηπείρους και συνίστανται ως κεντρικές πύλες εισόδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αναμφισβήτητα αποτελούν παραγωγικές υποδομές ύψιστης σημασίας για την εθνική οικονομία και τις προοπτικές ανάπτυξης της χώρας. Η Ελληνική ναυτιλία συνδέεται άρρηκτα με τους λιμένες οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο στην διεθνή λιμενική βιομηχανία και ναυτιλία.

Σύμφωνα με την αριθμ. πρωτ. 8315.2/02/2007/02-7-2007 ΚΥΑ «Κατάταξη Λιμένων» (202 Β΄), οι ελληνικοί λιμένες ποικίλουν όσον αφορά την σημαία τους και την επίδρασή τους στο υπάρχον δίκτυο των διεθνών και εθνικών μεταφορών σε συνδυασμό με τη υφιστάμενη γεωστρατηγική τους θέση και παρουσιάζουν διαφορετικές προοπτικές ανάπτυξης στο πλαίσιο των θαλάσσιων διαδρόμων των διευρωπαϊκών και εθνικών δικτύων μεταφοράς. Κατατάσσονται ως ακολούθως: (α) Λιμένες Διεθνούς Ενδιαφέροντος (δεκαέξι (16)) (β) Λιμένες Εθνικής Σημασίας (δεκαέξι (16)) (γ) Λιμένες Μείζονος Ενδιαφέροντος (εικοσιπέντε (25)) και (δ) Πολυάριθμοι Λιμένες Τοπικής Σημασίας (<https://www.yen.gr/limania>).

Αρμόδια για το συνολικό σχεδιασμό και τη χάραξη της εθνικής λιμενικής πολιτικής είναι η Γενική Γραμματεία Λιμένων, Λιμενικής Πολιτικής και Ναυτιλιακών Επενδύσεων (Γ.Γ.Λ.Λ.Π.Ν.Ε). Ο σκοπός της ανωτέρω αρχής είναι ο συντονισμός όλων των απαραίτητων ενεργειών με στόχο την ανάπτυξη των λιμένων και ειδικότερα των λιμενικών εγκαταστάσεων και δημιουργία σύγχρονων υποδομών που να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες και απαιτήσεις για την κάλυψη των αναγκών των επιβατών, των πλοίων και γενικότερα των φορτίων. Η Γ.Γ.Λ.Λ.Π.Ν.Ε είναι υπεύθυνη αρχή για την δημιουργία και τον έλεγχο εφαρμογής ολοκληρωμένης πολιτικής και στρατηγικής όσον αφορά την λειτουργία, ανάπτυξη, οργάνωση και ορθή εκμετάλλευση των λιμένων της χώρας (<https://www.yen.gr/limania> )

1. Εισηγείται προτάσεις για τη διαμόρφωση και εφαρμογή της εθνικής λιμενικής πολιτικής για σύγχρονη, αποτελεσματική και οικονομικά ανταποδοτική λειτουργία των λιμένων της χώρας, τη βελτίωση των όρων, των συνθηκών και της ποιότητας των παρεχόμενων λιμενικών υπηρεσιών, καθώς και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητάς τους στην παγκόσμια αγορά (<https://www.yen.gr/limania> ).

2. Διαμορφώνει τις θέσεις του Υπουργείου για τον καθορισμό του ρόλου των λιμένων στο εθνικό σύστημα μεταφορών και στο διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών, καθώς και των λειτουργιών τους στο πλαίσιο του ελεύθερου και θεμιτού ανταγωνισμού(<https://www.yen.gr/limania> ).

3. Συμμετέχει σε διεθνείς και Ευρωπαϊκούς οργανισμούς, συντονίζει όλες τις ενέργειες για την υποστήριξη των οργανισμών αυτών σε θέματα δικαιοδοσίας της και προωθεί όλα τα αναγκαία

μέτρα για την εναρμόνιση του εθνικού δικαίου με το Ευρωπαϊκό δίκαιο και τις διεθνείς νομοθεσίες(<https://www.yen.gr/limania> ).

4. Μεριμνά για την ανάπτυξη και βελτίωση των λιμενικών υποδομών της χώρας, για την εύρυθμη λειτουργία της Επιτροπής Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Λιμένων ενώ παράλληλα είναι αρμόδια για την τεχνική υποστήριξη των κτιριακών εγκαταστάσεων του Φορέα, αναφορικά με την εκπόνηση ή ανάθεση μελετών και την κατασκευή των κτιριακών έργων (<https://www.yen.gr/limania> ).

5. Μεριμνά για το σχεδιασμό και την προώθηση μέτρων για την ανάπτυξη του θαλάσσιου τουρισμού, την προσέλκυση ναυτιλιακών επενδύσεων στο λιμενικό και ναυτιλιακό τομέα και την προαγωγή του αναπτυξιακού περιβάλλοντος της ναυτιλίας ως παράγοντα ενίσχυσης της εθνικής οικονομίας (<https://www.yen.gr/limania> ).

6. Ασκή την εποπτεία των Πλοηγικών Σταθμών της χώρας και μεριμνά για την οργάνωση, την εύρυθμη λειτουργία και την τεχνική υποστήριξή τους (<https://www.yen.gr/limania> ).

7. Μεριμνά για το σχεδιασμό και την προώθηση της ναυπηγοεπισκευαστικής δραστηριότητας, για την προσέλκυση και την προώθηση επενδύσεων στον ναυπηγοεπισκευαστικό τομέα καθώς και για την καλύτερη οργάνωση των ναυπηγοεπισκευαστικών δραστηριοτήτων (<https://www.yen.gr/limania> ).

8. Σχεδιάζει, αναπτύσσει και διαχειρίζεται έργα πληροφορικής, εφαρμογές λογισμικού και βάσεις δεδομένων εποπτείας της για την εύρυθμη λειτουργία της (<https://www.yen.gr/limania> ).



(<https://www.yen.gr>).

**Σχήμα 1.5** Χώρος ευθύνης της Γ.Γ. Αιγαίου & Ν.Π. Πηγή: <http://www.ypai.gr>

### 1.3 Στόχοι εργασίας

Οι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στους λιμένες και άλλες παράκτιες υποδομές με ιδιαίτερη έμφαση στις νήσους του Αιγαίου πελάγους (Σχήμα 1.5). Θα γίνει επισκόπηση των τάσεων και προβλέψεων για τις κλιματικές παραμέτρους/οδηγούς που δημιουργούν κλιματικούς κινδύνους (hazards) για τους λιμένες και θα εξετασθεί η λειτουργικότητα του παρόντος σχετικού κανονιστικού πλαισίου σε σχέση με την αντιμετώπιση/προσαρμογή των κλιματικών κινδύνων.

Η εργασία δεν φιλοδοξεί να μελετήσει σε βάθος τα διεθνή μέτρα - πολιτικές που αφορούν την Κλιματική Αλλαγή. Προσπαθεί, με βάση τα πρόσφατα δεδομένα, να ταξινομήσει τους κινδύνους και τις επιπτώσεις στους νησιωτικούς λιμένες από την Κλιματική Αλλαγή.

Στο Κεφάλαιο 2 δίνεται μια σύντομη επισκόπηση των τάσεων και προβλέψεων για τους

κλιματικούς οδηγούς των κλιματικών κινδύνων που αφορούν τους νησιωτικούς λιμένες και άλλες παράκτιες υποδομές μεταφορών, ενώ στο Κεφάλαιο 3 εξετάζεται το σχετικό νομικό καθεστώς στο διεθνές, Ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Τέλος στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται μια σύνοψη καθώς και τα συμπεράσματα της μελέτης.

## Κεφάλαιο 2: Λιμένες και Κλιματική Αλλαγή

### 2.1 Εισαγωγή

Στη συγκεκριμένη ενότητα γίνεται περιληπτική αναφορά στην έννοια της Κλιματικής Αλλαγής, καθώς και στις άμεσες επιπτώσεις της στο περιβάλλον και την οικονομία.

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ξετασθεί τόσο από τις κυβερνήσεις όσο και από τους διεθνείς οργανισμούς, έχει δοθεί σχετικά μικρή προσοχή στις επιπτώσεις που συνδέονται με τις υποδομές των μεταφορών. Αναγνωρίζοντας την ανάγκη συντονισμένης δράσης, εμπειρογνώμονες από διάφορες χώρες, διεθνείς οργανισμούς και ακαδημαϊκούς κύκλους, υπο την αιγίδα οργανισμών του ΟΗΕ (UN) όπως π.χ. η UNCTAD και η Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη των Ηνωμένων Εθνών (UNECE), μελετούν από το 2009 τις επιπτώσεις από και την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος των δικτύων μεταφορών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα ερωτηματολογίων που διανεμήθηκαν στις σχετικές εθνικές υπηρεσίες (UNECE, 2013) και σε λιμένες (Asariotis et al., 2017) για την συγκέντρωση πληροφορίας σχετικά με: α) το σημερινό επίπεδο ευαισθητοποίησης και ετοιμότητας, β) τη διαθεσιμότητα σχετικής πληροφορίας και τεχνικών εργαλείων, γ) τις υφιστάμενες και προγραμματιζόμενες πολιτικές προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή στις μεταφορές, δ) τις ερευνητικές ανάγκες και τις ανάγκες χρηματοδότησης, καθώς και τους μηχανισμούς συνεργασίας σε εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Διαπιστώθηκε χαμηλό επίπεδο προετοιμασίας και η ανάγκη μεγαλύτερης ευαισθητοποίησης σχετικά με την αξιολόγηση των επιπτώσεων και αναγκών προσαρμογής της Κλιματικής Αλλαγής στις μεταφορές.

Όσον αφορά τους λιμένες και τις παράκτιες υποδομές μεταφορών η πλέον σημαντική επίπτωση της Κλιματικής Αλλαγής αφορά την άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας. Από τη δεκαετία του 1860, το επίπεδο της θάλασσας αυξήθηκε κατά περίπου 0.2 m, ενώ δορυφορικές πληροφορίες δείχνουν μια προοδευτική αύξηση των τάσεων ανόδου από τη δεκαετία του 1990 (Church et al., 2013). Όσον αφορά τις προβλέψεις θερμοκρασίας για το τέλος του 21ου αιώνα, η Έκθεση AR5 της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC, 2013) προέβλεπε άνοδο της θερμοκρασίας μεταξύ 1.0 και 3.7 ° C και άνοδο της θαλάσσιας στάθμης μεταξύ 0.26 και 0.82 m ανάλογα με το κλιματικό σενάριο. Στην πρόσφατη όμως Έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του κλίματος (IPCC, 2019) η πρόβλεψη για το 2100 έχει αναθεωρηθεί προς τα πάνω (άνοδος μεταξύ 0.29 και 1.10 m), ενώ άλλες πρόσφατες εμπεριστατωμένες ερευνητικές μελέτες προβλέπουν μεγαλύτερες αυξήσεις (Asariotis et al., 2017).

Οι μεταβολές των μέσων κλιματικών συνθηκών μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε διακυμάνσεις της συχνότητας, της έντασης, της χωρικής κάλυψης, της διάρκειας και του χρονικού ορίου των ακραίων καιρικών συνθηκών και των κλιματικών συνθηκών, γεγονός που μπορεί με τη σειρά του να τροποποιήσει τις μελλοντικές κλιματολογικές συνθήκες. Τα ακραία γεγονότα (π.χ. καταιγίδες, βροχοπτώσεις, πλημμύρες, ξηρασίες και τα κύματα καύσωνα) καθώς και οι αλλαγές στα πρότυπα συγκεκριμένων κλιματολογικών συστημάτων όπως οι μουσώνες μπορεί να έχουν, σε μικρότερες χρονικές κλίμακες, πιο σοβαρές επιπτώσεις στα δίκτυα μεταφορών από ότι στις μέσες μεταβλητές (UNECE, 2013).

Μία από τις πιο ξεκάθαρες τάσεις φαίνεται να είναι η αυξανόμενη συχνότητα / ένταση έντονων βροχοπτώσεων. Τα κλιματικά μοντέλα προβάλλουν τη συνέχιση αυτής της τάσης, με τις έντονες βροχοπτώσεις που συμβαίνουν επί του παρόντος περίπου μία φορά κάθε 20 χρόνια να αναμένεται να συμβούν κάθε 4-15 χρόνια έως το 2100, ανάλογα με την περιοχή. Όσον αφορά τις ποτάμιες πλημμύρες και αυτές φαίνονται να αυξάνονται σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Υπάρχουν επίσης στοιχεία που υποστηρίζουν την αύξηση της συχνότητας / έντασης των κυμάτων θερμότητας (καυσώνων) και της ξηρασίας(UNECE, 2019).

Όπως ήδη αναφέρθηκε (Κεφ.1.1) ως μία από τις σημαντικότερες αιτίες των παρατηρούμενων αυξήσεων θερμοκρασίας θεωρείται ότι είναι η αύξηση των συγκεντρώσεων των ατμοσφαιρικών αερίων θερμοκηπίου (GHG) που απορροφούν τη θερμότητα που ανακλάται από την επιφάνεια της Γης και έτσι αυξάνουν την αποθήκευση θερμότητας στο σύστημα γης. Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να ενισχυθεί από τις ανατροφοδοτήσεις, δηλαδή από διαδικασίες που προκαλούνται από την αλλαγή του κλίματος και μπορούν να προκαλέσουν περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας, όπως η ενεργοποίηση των σημερινών αδρανών δεξαμενών άνθρακα και τη μείωση της χωρικής κάλυψης του πάγου του Αρκτικού Ωκεανού (IPCC, 2013).

Πρέπει να σημειωθεί ότι το αποτύπωμα των ανωτέρω κλιματικών αλλαγών και των ακολούθων αποτελεσμάτων / επιπτώσεων δεν θα είναι όμοια σε όλες τις περιοχές του πλανήτη. Η Κλιματική Αλλαγή χαρακτηρίζεται από μεγάλη χώρο-χρονική μεταβλητότητα ενώ οι επιπτώσεις επηρεάζονται και από τις περιβαλλοντικές και κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες που έχει ως επίπτωση σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές και σε ορισμένους τομείς ενδεχομένως να παρουσιαστούν ακόμη και οφέλη.

## 2.2 Κλιματική Αλλαγή

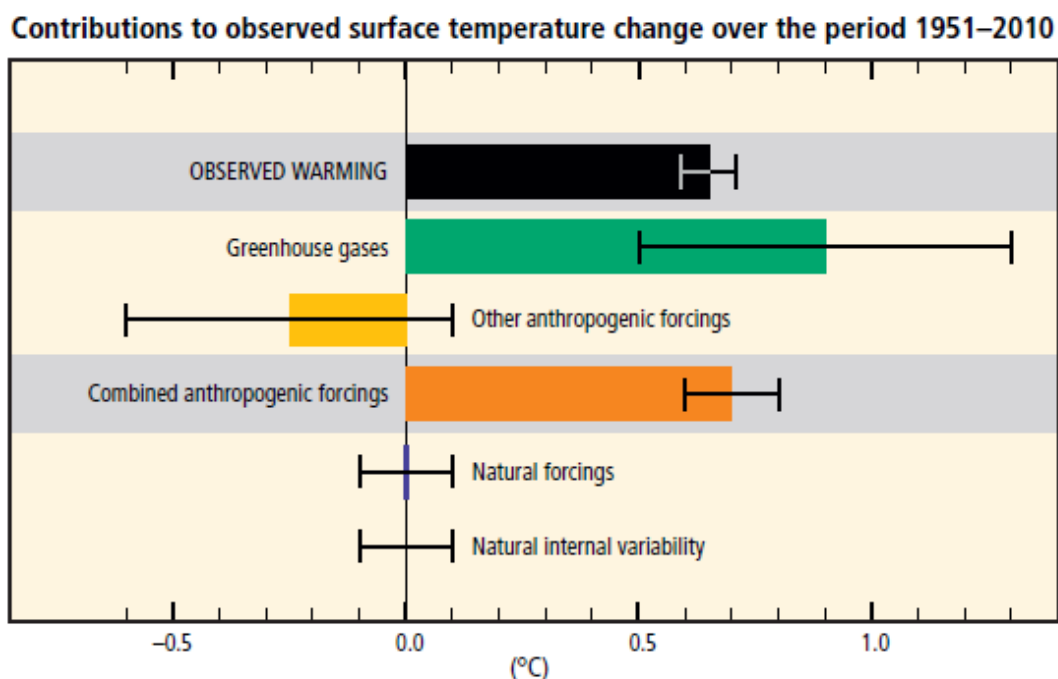
Με τον όρο Κλιματική Αλλαγή εννοούμε τη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα τις μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών σε σχέση με κάποια περίοδο αναφοράς που εκτείνονται σε βάθος χρόνου. Οι κλιματικές αλλαγές προκύπτουν τόσο από φυσικές διαδικασίες όσο και από ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, με κυρίαρχες τις δεύτερες (IPCC, 2019).

Συχνά ο όρος *Κλιματική Αλλαγή* ταυτίζεται με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Όμως, Κλιματική Αλλαγή δεν προκύπτει μόνο από αυτή την αλλαγή, αλλά οφείλεται σε ένα πλήθος παρατηρούμενων αλλαγών μερικές από τις οποίες θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή ([United Nations Framework Convention on Climate Change](#)), διατυπώνεται ο ορισμός της Κλιματικής Αλλαγής ως η αλλαγή που αποτυπώνεται στο κλίμα, ως αποτέλεσμα έμμεσων ή άμεσων ανθρώπινων δραστηριοτήτων που μεταβάλουν την παγκόσμια σύσταση της ατμόσφαιρας και αυτό, λαμβάνοντας υπόψιν και τη φυσική μεταβολή του κλίματος, διαπιστώνεται σε πλήθος χρονικών περιόδων οι οποίες δύναται να συγκριθούν μεταξύ τους.

Η ανθρωπογενείς επίδραση στο κλιματικό σύστημα είναι εμφανής και οι πρόσφατες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, που οφείλονται στον άνθρωπο, παρουσιάζουν ιστορικά υψηλές τιμές. Οι πρόσφατες κλιματικές αλλαγές έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις στα ανθρώπινα τεχνητά και φυσικά συστήματα (IPCC, 2014). Από την δεκαετία του 1950 η αύξηση της θερμοκρασίας του κλιματικού συστήματος είναι αδιαμφισβήτητη, με αρκετές από τις εμφανιζόμενες αλλαγές να είναι πρωτοφανείς σε κλίμακες δεκαετιών- χιλιετιών (π.χ. [Σχήμα 1.2](#)). Η ατμόσφαιρα της γης και το σύνολο των ωκεανών έχουν θερμανθεί, οι μάζες του χιονιού / πάγου έχουν υποστεί μείωση και η στάθμη της θάλασσας σταδιακά αυξάνεται (IPCC, 2014).

Από την εποχή της προ-βιομηχανικής εποχής, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που προέρχονται από τον άνθρωπο έχουν αυξηθεί και κυριότερος λόγος, σε μεγάλο βαθμό, αποτελεί η οικονομική και ακολούθως πληθυσμιακή ανάπτυξη. Η ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και οξειδίων του αζώτου που είναι πρωτοφανείς τουλάχιστον για τα τελευταία 800.000 χρόνια. Τα αποτελέσματά τους, μαζί με τα αποτελέσματα άλλων ανθρωπογενών παρεμβάσεων, έχουν ανιχνευθεί στο σύνολο του κλιματικού συστήματος (IPCC, 2014).

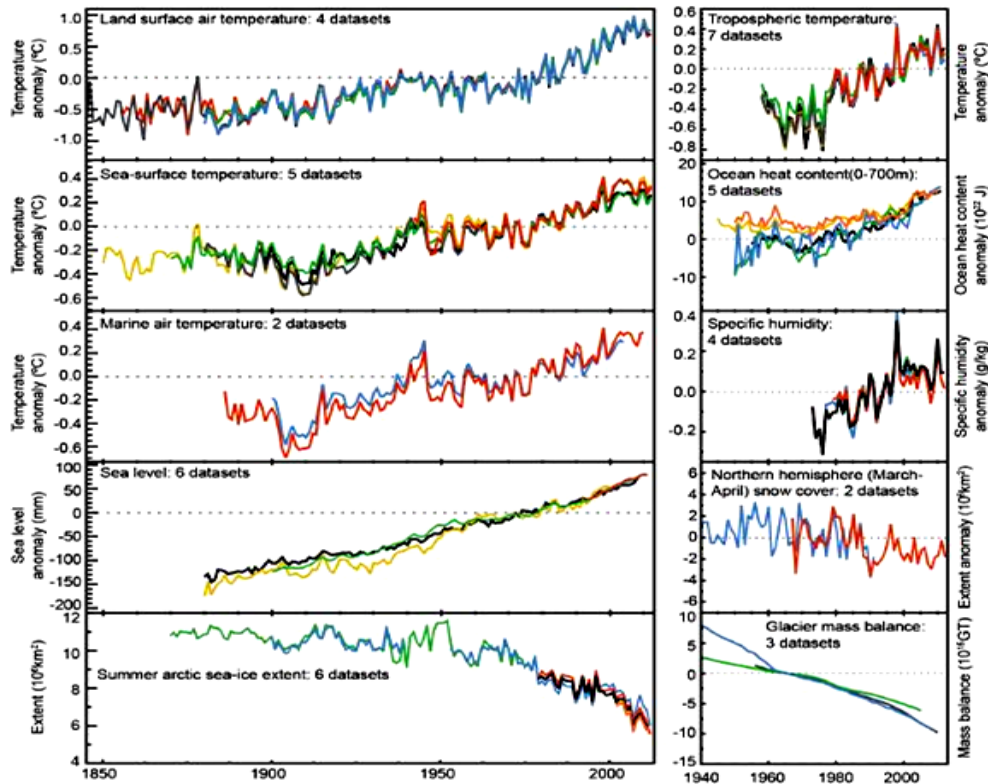


*Σχήμα 2.1 Συνεισφορά στην παρατηρούμενη αλλαγή θερμοκρασίας την περίοδο 1951-2010. (IPCC 2014.)*

Τα αποδεικτικά στοιχεία για την ανθρώπινη επίδραση στο κλιματικό σύστημα έχουν αυξηθεί από την IPCC AR4 (2007). Είναι εξαιρετικά πιθανό ότι πάνω από το ήμισυ της πραγματικής αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη από το 1951 έως το 2010 προκλήθηκε από την ανθρωπογενή αύξηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ανθρωπογενών δυνάμεων μαζί (IPCC, 2018). Η βέλτιστη εκτίμηση της συμβολής του ανθρώπου στην άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη σχεδόν ταυτίζεται με την θερμοκρασία που παρατηρήθηκε στην διάρκεια της περιόδου αυτής (Σχήμα 2.1).

Υπάρχει συντριπτική μαρτυρία ότι η γη θερμαίνεται συνεχώς από τη δεκαετία του 1850 σε πολλά περιβάλλοντα (από την ανώτερη ατμόσφαιρα μέχρι τα βάθη του ωκεανού). Στις περισσότερες περιπτώσεις, ωστόσο, οι συζητήσεις για την Κλιματική Αλλαγή επικεντρώνονται στην αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης, η οποία είναι μόνο ένας από τους δείκτες αλλαγής του κλίματος, ενώ άλλοι είναι η αλλαγή π.χ. της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών, της ανόδου στάθμης της θάλασσας, της βροχόπτωσης και των παγετώνων, (Σχήμα 2.2). Γενικά, η πλέον καταγεγραμμένη και κατανοητή κλιματική δυναμική υποδηλώνει μια ουσιαστική και σε ορισμένες περιπτώσεις, επιταχυνόμενη Κλιματική Αλλαγή.

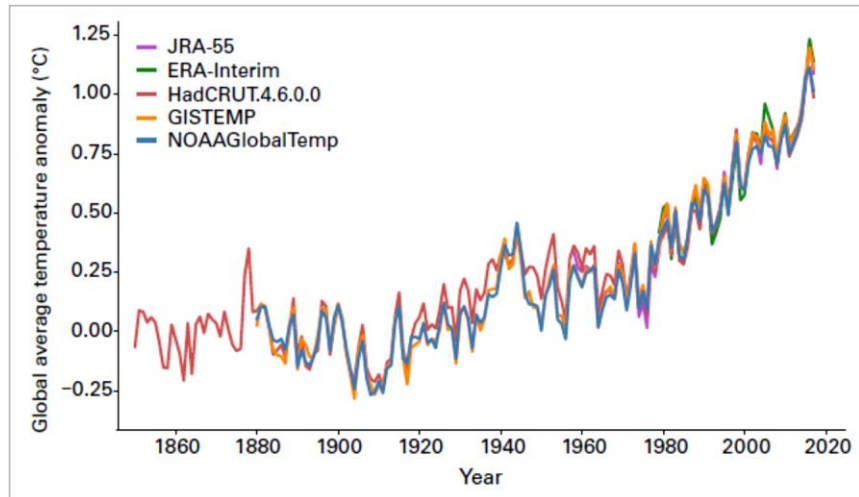




**Σχήμα 2.2** Αλλαγή των κλιματικών παραγόντων. Κάθε γραμμή αντιπροσωπεύει μια εκτίμηση που προέρχεται ανεξάρτητα. Σε κάθε πίνακα όλα τα σύνολα δεδομένων έχουν ομαλοποιηθεί σε μια κοινή περίοδο αναφοράς (IPCC, 2013).

### 2.3 Θερμοκρασία: Τάσεις και προβλέψεις

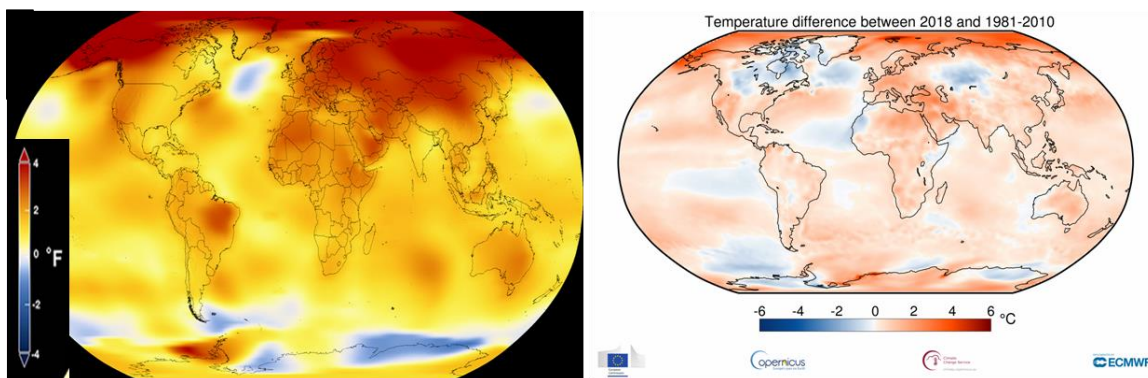
Η θερμοκρασία φαίνεται να αυξάνεται σε πολλά στοιχεία του γήινου συστήματος (Σχήμα 2.2). Σε παγκόσμια κλίμακα, η αλλαγή θερμοκρασίας κοντά στη γήινη επιφάνεια είναι ένας από τους πλέον αναφερόμενους δείκτες για την κλιματική μεταβλητότητα και αλλαγή, καθώς σχετίζεται άμεσα τόσο με τις αιτίες της Κλιματικής Αλλαγής, δηλαδή με την αύξηση των συσσωρευτικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου-GHG (IPCC, 2013) όσο και με πολλές επιπτώσεις και κινδύνους που προέρχονται από αυτήν (Arnell et al., 2014). Παρόλο που κάθε χρόνο (ή δεκαετία) η θερμοκρασία δεν ήταν πάντα μεγαλύτερη από τον προηγούμενο, υπήρξε σίγουρα μια τάση αύξησης της θερμοκρασίας τις τελευταίες δεκαετίες (Σχήμα 2.3).



**Σχήμα 2.3** Παγκόσμια μέση ανωμαλία θερμοκρασίας, σε σχέση με τη βασική γραμμή 1850-1900, για τα πέντε παγκόσμια σύνολα δεδομένων (Πηγή: UK Met Office Hadley Center). Στα επιμέρους σύνολα δεδομένων, το 2017 ήταν το δεύτερο θερμότερο στα σύνολα δεδομένων επανελέγχου ERA-Interim και JRA-55 (WMO, 2018).

Η πενταετής μέση θερμοκρασία κατά την περίοδο 2013-2017 (Σχήμα 2.4), η οποία δίνει μακροπρόθεσμη προοπτική στις εξελισσόμενες θερμοκρασίες, ήταν 0.4 °C πάνω από το μέσο όρο της περιόδου 1981-2010 και 1.0 °C πάνω από τις προβιομηχανικές τιμές, και αποτελεί την υψηλότερη καταγραφή. Πρέπει να σημειωθεί ότι ένα ισχυρό φαινόμενο El-Niño αναπτύχθηκε το 2015-2016. Το 2016 ήταν το πλέον θερμό έτος (στις καταγραφές), καθώς η μέση θερμοκρασία σε παγκόσμιο επίπεδο ήταν περίπου 1.1 °C πάνω από τον προ-βιομηχανικό χρόνο, υψηλές θερμοκρασίες ήταν ευρέως διαδεδομένες στο Βόρειο Ημισφαίριο, ενώ η παγκόσμια θερμοκρασία στις αρχές του 2016 ήταν περίπου 1.5 °C πάνω από εκείνη που καταγράφηκε στην πρώιμη βιομηχανική επανάσταση (Simmons et al., 2017). Μια τεράστια ευρασιατική περιοχή καθώς και η Αλάσκα ανέπτυξαν θερμοκρασίες το Φεβρουάριο περισσότερο από 5 °C πάνω από το μέσο όρο του 1981 - 2010. Η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας ήταν επίσης η πιο θερμή στην καταγραφή (NOAA, 2016). Συγκριτικά, τα ουδέτερα (El-Niño) έτη 2014 και 2017 κατέγραψαν επιφανειακές θερμοκρασίες στην ξηρά κατά  $0.88 \pm 0.2$  °C υψηλότερες από το μέσο όρο του 1961-1990 (WMO, 2018) και 1.31 °C πάνω από το μέσο όρο του 20ου αιώνα αντίστοιχα. Το 2017 ήταν το θερμότερο μη El Niño έτος (και το τρίτο θερμότερο συνολικά), ενώ το αδύναμο La Niña του 2018 και το ουδέτερο 2014 ήταν το τέταρτο και πέμπτο θερμότερο έτος, αντίστοιχα (WMO, 2018). Τα στοιχεία είναι συνεπή με μια σταθερή τάση αύξησης της μέσης θερμοκρασίας από τη δεκαετία του 1970, η οποία επικαλύπτεται από τυχαία, βραχυπρόθεσμη μεταβλητότητα (Rahmstorf et al., 2017). Όσον αφορά την ευρύτερη περιοχή μελέτης (Ανατολική Μεσόγειος) πρόσφατα παρατηρήθηκε σαφής τάση αύξησης της θερμοκρασίας (Σχήμα 2.4).

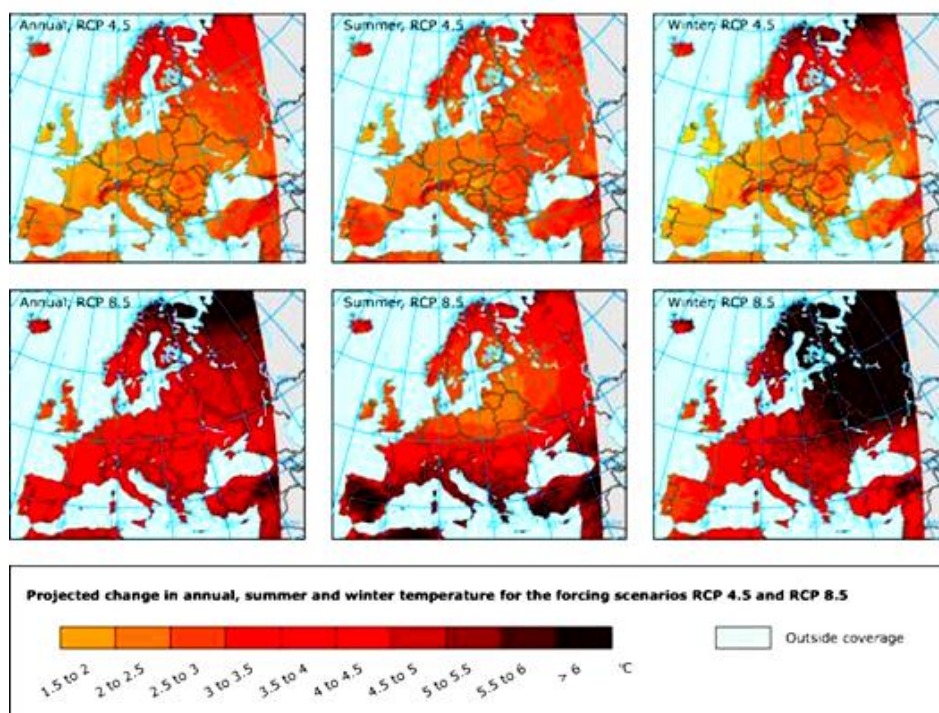
Κατά την περίοδο 2003 - 2013 παρατηρήθηκε μια φαινόμενη επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης της θερμοκρασίας της επιφάνειας (Σχήμα 2.3) σε σύγκριση με τις προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων (Dieng et al., 2017). Αυτή η φαινόμενη επιβράδυνση φαίνεται να οφείλεται στις αβεβαιότητες των μοντέλων, στις προκαταλήψεις (bias) των δεδομένων και στις διεργασίες που σχετίζονται με τις εξωτερικές δυνάμεις, όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι στρατοσφαιρικές μεταβολές στους υδρατμούς και τα βιομηχανικά αερολύματα, την ανακατανομή θερμότητας των ωκεανών, την ηλιακή δραστηριότητα και την μεταβλητότητα του κύκλου των ωκεανών (IPCC, 2013, Karl et al., 2015).



**Σχήμα 2.4** Μέση παγκόσμια θερμοκρασία 2013-2017, σε σύγκριση με τον μέσο όρο 1951 - 1980 (αριστερά) (NASA Goddard Institute for Space Studies, <https://climate.nasa.gov/news/2671/long-term-warming-trend-nasa-noaa/>) (αριστερά). και τις ανωμαλίες θερμοκρασίας ξηράς και ωκεανού το 2018 σε σύγκριση με το μέσο όρο 1981-2010 (δεξιά).

Το κλίμα ελέγχεται από την εισροή και εκροή θερμότητας καθώς και τη δυναμική αποθήκευσης αυτής (IPCC, 2013). Το μεγαλύτερο μέρος της αποθήκευσης θερμότητας συμβαίνει στον ωκεανό που απορροφά το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμότητας που προστίθεται στο σύστημα (Cheng et al., 2019). Τις τελευταίες δεκαετίες, υπάρχουν ενδείξεις αύξησης της θερμικής περιεκτικότητας σε ωκεανούς, με το ποσοστό να εκτιμάται σε 0.50 – 0.65 Wm<sup>-2</sup> για την περίοδο 2003 – 2013 (Dieng et al., 2017).

Η ισχυρότερη θέρμανση της επιφάνειας των ωκεανών προβάλλεται για τις υποτροπικές και τροπικές περιοχές ενώ η θέρμανση σε μεγαλύτερα βάθη θα είναι πιο έντονη στον Νότιο Ωκεανό. Μέχρι το 2100, η θέρμανση των άνω 100 μέτρων του ωκεανού αναμένεται να είναι μεταξύ 0.6 °C (RCP2.6) και 2.0 °C (RCP8.5) και στα ανώτερα 1000 m μεταξύ 0.3 °C (RCP2.6) και 0.6 °C (RCP8.5). Για το RCP4.5, το ήμισυ της ενέργειας που λαμβάνεται από τον ωκεανό θα αποθηκευτεί στα ανώτατα 700 m και στο 85% στα ανώτατα 2000 m (Cheng et al., 2019).



**Σχήμα 2.5** Προβλεπόμενες μεταβολές της ετήσιας (αριστερά), καλοκαιρινής (μέσης) και χειμερινής (δεξιά) θερμοκρασίας επιφανειακού αέρα (°C) το 2071 - 2100 σε σύγκριση με το 1971-2000 για τα σενάρια RCP4.5 (πάνω) και RCP8.5(κάτω) στην Ευρώπη. Μοντέλα προσομοίωσης προέρχονται από RCM (πρωτοβουλία EURO-CORDEX)

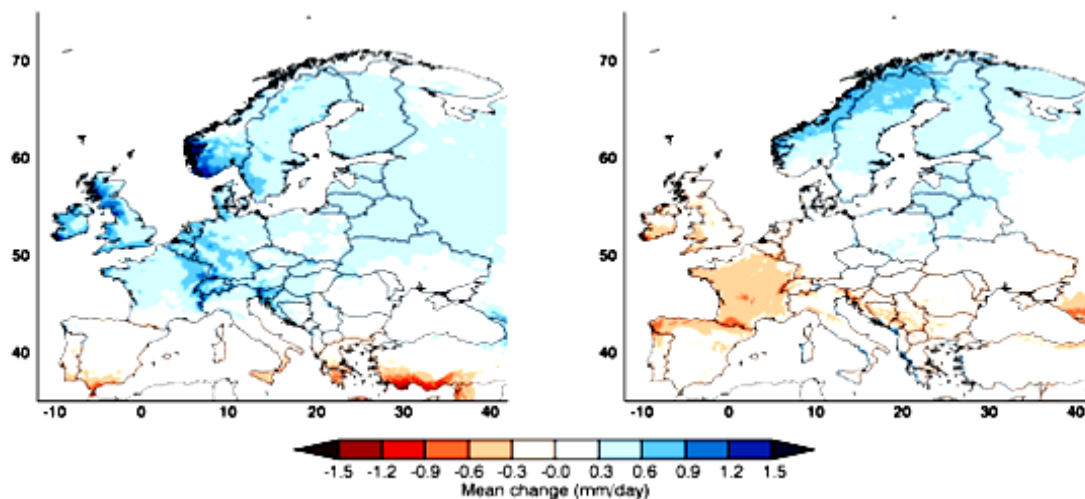
Το κλίμα αλλάζει και θα αλλάξει, αλλά όχι ομοιόμορφα. Οι θερμοκρασίες αυξάνονται γρηγορότερα κοντά στους πόλους από ότι στον ισημερινό (Σχήμα 2.4). Πρόσφατη έκθεση της IPCC (IPCC, 2018) προβλέπει σημαντικές περιφερειακές κλιματικές διαφορές μεταξύ των σημερινών συνθηκών και εκείνων κάτω από μια υπερθέρμανση του πλανήτη κατά 1.5 °C και 1.5 – 2 °C πάνω από την προβιομηχανική εποχή, συμπεριλαμβανομένων των αυξήσεων των ακραίων θερμοκρασιών στις περισσότερες κατοικημένες περιοχές. Σύμφωνα με όλα τα σενάρια, μεγάλες αυξήσεις της θερμοκρασίας έχουν προβλεφθεί στην περιοχή του Αιγαίου Πελάγους. Τα περιφερειακά μοντέλα υποδεικνύουν επίσης σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας για την Ελλάδα (Σχήμα 2.5), ιδίως στο πλαίσιο του σεναρίου RCP8.5. Η ΒΑ Ευρώπη επίσης καθώς και η περιοχή της Μεσογείου θα πληγούν περισσότερο, με σημαντικές συνέπειες για τα δίκτυα μεταφοράς του Αιγαίου Πελάγους.

## 2.4 Ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις: Τάσεις και προβλέψεις

Οι παγκόσμιες βροχοπτώσεις εμφανίζουν μια αυξανόμενη τάση, ειδικά στα μεσαία και μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (EPA, 2015). Όταν θεωρούνται μόνο τα μεσαία γεωγραφικά πλάτη στο Βόρειο Ημισφαίριο, η αβεβαιότητα στις τάσεις μετά το 1951 μειώνεται. Στις περιόδους 1931 - 1960 και 1941 - 1970 υπήρχαν μεγαλύτερες διαφορές σε σύγκριση με εκείνες της περιόδου 1951 - 2000. Περισσότερες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν στην Αφρική και λιγότερο στη ΝΑ Ασία και την Ινδονησία. (Schneider et al. 2017) Εφαρμόζοντας τις μέσες εξαρτώμενες από τον καιρό διορθώσεις στα δεδομένα βροχόπτωσης από 75100 μετεωρολογικούς σταθμούς (Global Climatology Centre - GPCC) διαπίστωσαν μια μέση ετήσια βροχόπτωση περίπου 855 mm (εκτός Ανταρκτικής) για την περίοδο 1951 – 2000 και βρήκαν ότι αύξηση της θερμοκρασίας κατά περίπου 1 °C σε σχέση με τη προ-βιομηχανική εποχή ενδεχομένως να οδηγήσει σε άνοδο της παγκόσμιας βροχόπτωσης κατά 2 – 3 %.

Τα τελευταία χρόνια, οι χειραίες κατακρημνίσεις επηρεάστηκαν έντονα από το El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Η πρόσφατη περίοδος ακολούθησε ένα ισχυρό La Niña έτος (2011 - αρχές του 2012) που παρήγαγε πολύ υγρές συνθήκες. Το 2011 αξιολογήθηκε από την NOAA ως το δεύτερο υγρό έτος στις καταγραφές. Στην Ευρώπη υπήρξαν έντονες διαφορές μεταξύ βορρά / νότου, με υγρές συνθήκες στη Σκανδιναβία και ξηρές συνθήκες σε μεγάλο μέρος της κεντρικής και νοτιοανατολικής Ευρώπης (WMO, 2014).

Οι κατακρημνήσεις αναμένονται να αλλάξουν με πιο πολύπλοκο τρόπο από τη θερμοκρασία. Έχουν προβλεφθεί έντονες βροχοπτώσεις για μερικές περιοχές (μεσαία εμπιστοσύνη), ενώ αναμένονται ελλείψεις ξηρασίας και βροχοπτώσεων σε άλλες περιοχές (IPCC, 2013, 2018). Για την Ευρώπη προβλέπεται να αλλάξουν τα πρότυπα βροχοπτώσεων, ενώ ο βορράς γενικά θα γίνει πιο υγρός και ο νότος πιο ξηρός (Σχήμα 2.6).

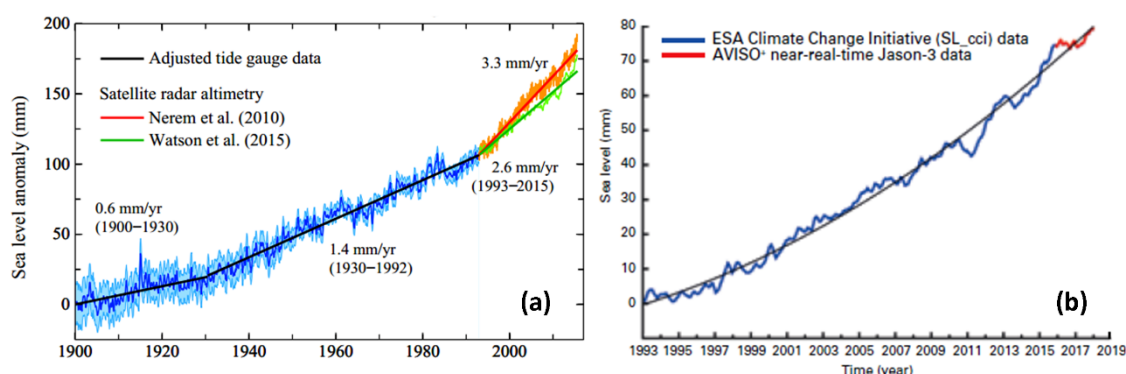


**Σχήμα 2.6** Προβλεπόμενη αλλαγή της ημερήσιας βροχόπτωσης το χειμώνα (αριστερά) και το καλοκαίρι (δεξιά), στο τέλος του αιώνα (2071-2100) σε σύγκριση με το σημερινό κλίμα (1981-2010), βάσει του RCP8.5.

Ταυτόχρονα, αν και τα καλοκαίρια μπορεί να γίνουν (γενικά) πιο ξηρά, οι βροχοπτώσεις θα μπορούσαν να γίνουν βαρύτερες. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, οι προσομοιώσεις δείχνουν ότι έντονες βροχοπτώσεις που μπορεί να προκαλέσουν πλημμύρες (> 30 mm ανά ώρα) θα μπορούσαν να γίνουν σχεδόν 5 φορές πιο συχνές από το 2100 (MetOffice, 2014).

## 2.5 Θαλάσσια στάθμη και κυματισμοί: Τάσεις και προβλέψεις

Οι ωκεανοί, οι οποίοι ενδέχεται να έχουν απορροφήσει πάνω από το 80 % της πλεονάζουσας ενέργειας από τις αυξημένες εκπομπές GHG από τη δεκαετία του 1970, παρουσιάζουν πολύ σημαντικές αυξήσεις της περιεκτικότητάς τους σε θερμότητα (Dieng et al., 2017 Cheng et al., 2019) με παράλληλη άνοδο της μέσης θαλάσσιας στάθμης (sea level rise – SLR) με ρυθμούς αύξησης πάνω από τους σχετικά σταθερούς ρυθμούς των προηγούμενων 2000 ετών (Church et al., 2013).



**Σχήμα 2.7** (α) Εκτίμηση της μεταβολής της στάθμης της θάλασσας (mm) από το 1900. Τα δεδομένα μέχρι το 1992 είναι αρχεία παλιρροιογράφων με τον ρυθμό μεταβολής πολλαπλασιασμένο επί 0.78, έτσι ώστε να αποδίδεται ένας μέσος ρυθμός μεταβολής 1901-1990 1.2 mm έτος<sup>-1</sup> (Hansen et al., 2016). (β) Παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας (απομακρυσμένος εποχιακός κύκλος), Ιανουάριος 1993 - Ιανουάριος 2018, από δορυφορικές μετρήσεις. Δεδομένα από το AVISO (Πηγή: Collecte-Localization-Satellite (CLS) - Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS) (WMO, 2018).

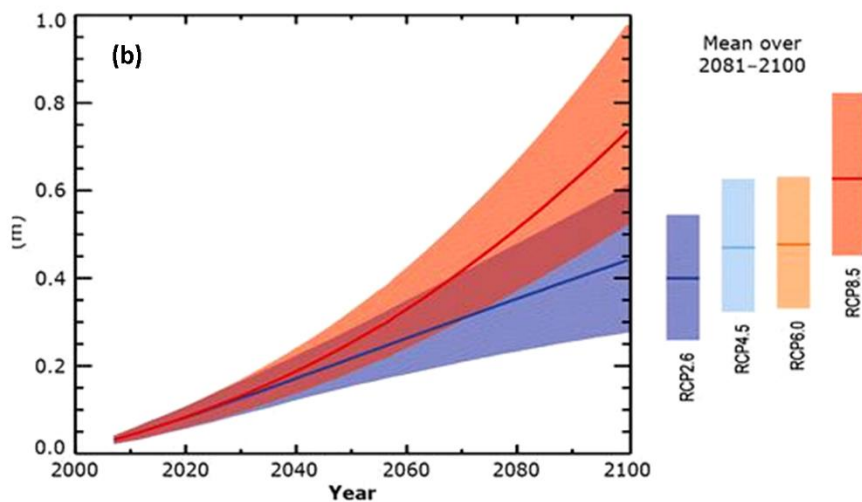
Από το 1860, η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά περίπου 0.20 m κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι ρυθμοί SLR σε παγκόσμιο επίπεδο ήταν κατά μέσο όρο 1.3 - 1.8 cm ανά δεκαετία (Church et al., 2013). Η ανοδική τάση της στάθμης της θάλασσας ποικίλει κατά τη διάρκεια των δεκαετιών. Υπήρχαν χαμηλότεροι ρυθμοί αύξησης στις αρχές του 20ου αιώνα και στις περισσότερες από τις δεκαετίες του 1960 και 1970, ενώ η θαλάσσια στάθμη αυξήθηκε ταχύτερα στη δεκαετία του 1930 και στη δεκαετία του 1950 (Σχήμα 2.7). Από το 1993, παρατηρήσεις τόσο δορυφορικές όσο και παλιρροιογραφικές μετρήσεις δείχνουν μια συνολική SLR  $3.3 \pm 0.25$  cm ανά δεκαετία (Church et al., 2013), με την επιτάχυνση να οφείλεται κυρίως σε αλλαγές ισορροπίας μάζας πάγου και όχι σε στερικές οδηγίες (Rignot et al., 2019)<sup>3</sup>.

Υπάρχει σημαντική περιφερειακή (χωρική) μεταβλητότητα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας των ακτών (Menendez and Woodworth, 2010). Στην Ευρώπη, τα επίπεδα της θάλασσας αυξήθηκαν κατά το μεγαλύτερο μέρος των ακτών της τα τελευταία 40 χρόνια, με εξαίρεση την ακτή Ν. Βαλτικής (EEA, 2012). Ορισμένες περιοχές αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη SLR από άλλες, όπως π.χ. στον τροπικό δυτικό Ειρηνικό. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας ήταν πιο συνεπής με τις προβλέψεις στον Ατλαντικό και τον Ινδικό Ωκεανό, ενώ οι περισσότερες περιοχές και στους δύο ωκεανούς παρουσίαζαν ποσοστά παρόμοια με τον παγκόσμιο μέσο όρο (WMO, 2016).

Οι προβλέψεις για την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης περιορίζονται από τις αβεβαιότητες σχετικά με την ανταπόκριση στην υπερθέρμανση του πλανήτη και τη μεταβλητότητα: του ισοζυγίου μάζας των πάγων της Γροιλανδίας και Ανταρκτικής (GIS και AIS) (Rignot et al., 2019), των στερικών μεταβολών (Cheng et al., 2019), των συνεισφορών των ορεινών παγετώνων (Menounos et al., 2018) και της άντλησης υπογείων υδάτων για σκοπούς άρδευσης και η αποθήκευση νερού σε δεξαμενές (Wada et al., 2012).

---

<sup>3</sup> Η αλλαγή της παγκόσμιας θαλάσσιας στάθμης οφείλεται (α) στη θερμική διαστολή των ωκεανών, δηλ. σε στερική αύξηση του όγκου, (β) σε αύξηση της υδάτινης μάζας των ωκεανών από την τήξη των ηπειρωτικών πάγων στην Γροιλανδία, Ανταρκτική και των ορεινών παγετώνων, (γ) σε ισοστατικές μεταβολές του γήινου φλοιού για να ισορροπήσει την τήξη των πάγων (glacio-isostatic adjustment-GIA) και (δ) αλλαγές στην μάζα των αποθηκών νερού στην ξηρά (terrestrial water storage) (e.g. Hanna et al., 2013)

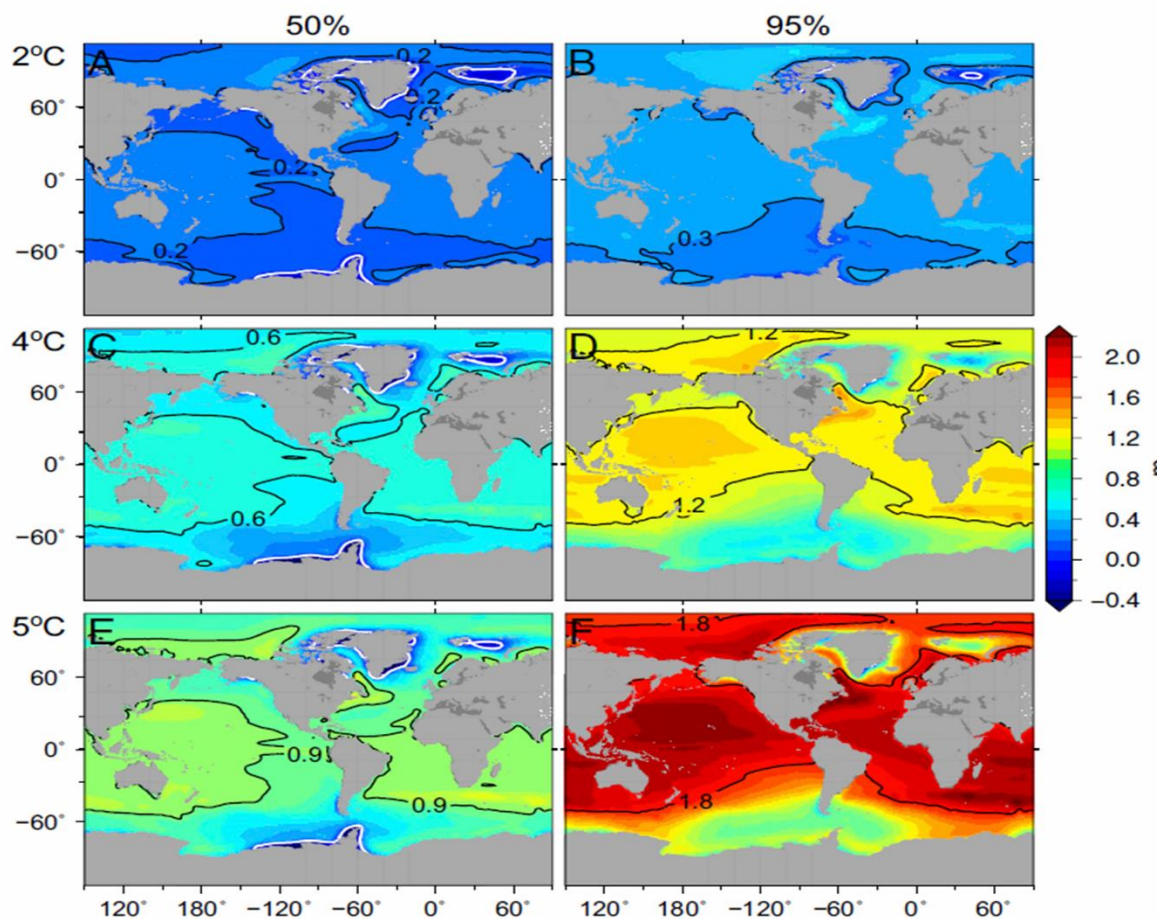


**Σχήμα 2.8** Προβλέψεις SLR (IPCC, 2013)

Οι μέσες αυξήσεις της μέσης θαλάσσιας στάθμης (SLR) για την περίοδο 2081 - 2100 προβλέπονται από την IPCC (2013) ως 0.26 - 0.54 m (RCP2.6) και 0.45 – 0.82 m (RCP8.5), σε σύγκριση με την περίοδο 1986 - 2005 (Σχήμα 2.8). Πρέπει να σημειωθεί ότι η IPCC, που παρέχει σταθερά συντηρητικές εκτιμήσεις στην τελευταία αναφορά της (IPCC, 2019) εκτιμά την μέγιστη πιθανή αύξηση ως 1.10 m (RCP8.5), σημαντικά μεγαλύτερη από την εκτίμηση του 2013 (0.98 m). Λόγω της μεγάλης χωρικής μεταβλητότητας που παρατηρείται (και προβλέπεται) άνοδο της θαλάσσιας στάθμης (SLR), οι περιφερειακές / τοπικές τάσεις θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση πιθανών επιπτώσεων κατά μήκος συγκεκριμένης ακτής. Εκτός από τις παγκόσμιες διεργασίες, οι περιφερειακοί παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν στις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης στις ακτές, όπως οι μεταβολές στην κυκλοφορία των ωκεανών, οι διαφορικοί ρυθμοί στην τοπική τήξη πάγων, η ισοστατική ρύθμιση και η καθίζηση των παράκτιων ιζημάτων (Jevrejeva et al., 2016).

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα συνεχιστεί πέρα από το 2100 (Jevrejeva et al., 2012), λόγω της αυξανόμενης θερμότητας (heat content) στους ωκεανούς (Cheng et al., 2019) που θα προκαλέσει αυξημένη θερμική (στερική) διαστολή για τουλάχιστον αρκετούς αιώνες, και την απώλεια πάγου στην Ανταρκτική και τη Γροιλανδία που επίσης θα συνεχιστεί στο μέλλον. Οι μη ελεγχόμενες μέσες αυξήσεις θερμοκρασίας ενδέχεται να προκαλέσουν ραγδαία αύξηση της θαλάσσιας στάθμης. Η υπερθέρμανση του πλανήτη κατά 2 °C πάνω από το προβιομηχανικό επίπεδο προτάθηκε ευρέως ως ένα όριο πέραν του οποίου οι κίνδυνοι για την αλλαγή του κλίματος γίνονται απαράδεκτα υψηλοί (IPCC, 2018). Χωρίς αποτελεσματικά μέτρα άμβλυσης, αυτό το όριο είναι πιθανό να επιτευχθεί περίπου στο 2050 στο πλαίσιο του RCP8.5.



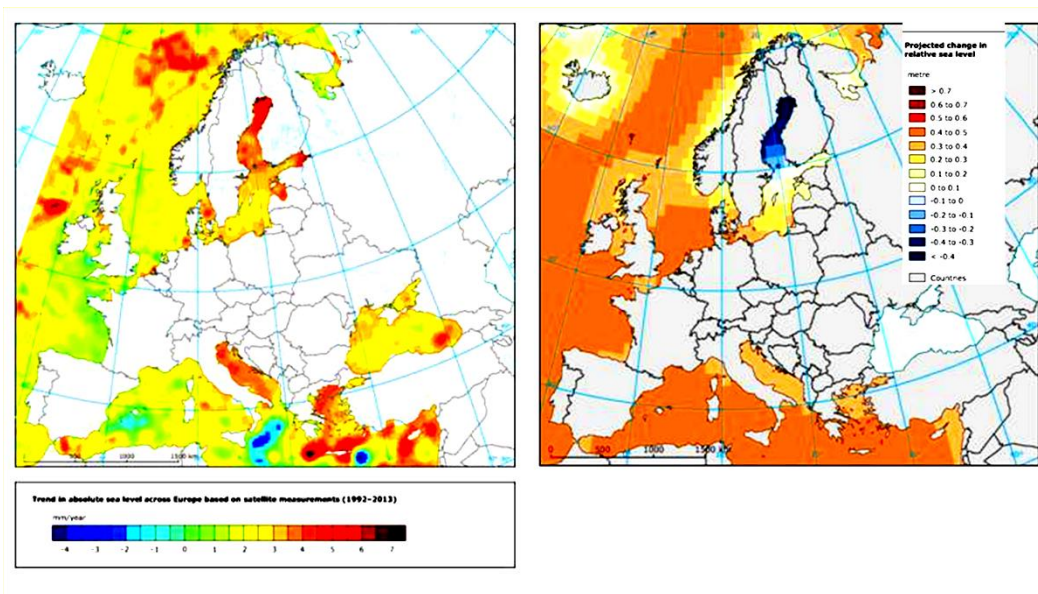


**Σχήμα 2.9** Περιφερειακές προβολές για τη θέρμανση κάτω από το RCP8.5: (A και B) 2°C, (C και D) 4°C και (E και F) 5°C σε σχέση με το 1986-2005. A, C και E δείχνουν διάμεση (50%) προβολή, και B, D, και F δείχνουν τις ανώτερες οριακές (95%) προβολές. Τα μαύρα περιγράμματα δείχνουν SLR (σε m), ενώ τα λευκά περιγράμματα αντιστοιχούν σε μηδενική SLR (Jevrejeva et al., 2016).

Οι προβλέψεις της SLR για αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 2 °C δείχνουν ότι για πάνω από το 90 % της παγκόσμιας ακτογραμμής θα σημειωθεί άνοδος υπερβαίνουσα την συνολική εκτίμηση των 0.2 m, με αναμενόμενες αυξήσεις έως 0.4 m κατά μήκος των ακτών του ΒΔ Ατλαντικού (Σχήμα 2.9). Συγκριτικά, για άνοδο θερμοκρασίας κατά 5 °C (κοντά στο ανώτατο όριο της προβλεπόμενης αύξησης της θερμοκρασίας στο 2100 (IPCC, 2013), η SLR θα φτάσει τα 0.9 m μέτρα (διάμεση τιμή), ενώ οι μέγιστες τιμές για το 80 % της ακτογραμμής θα υπερβούν τα 1.8 m (Jevrejeva et al., 2016).

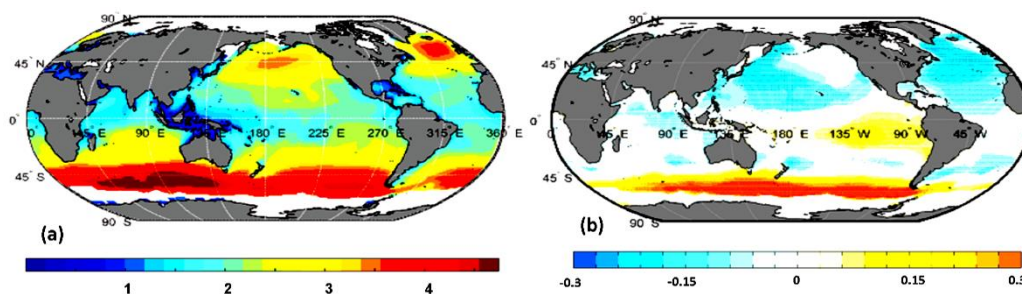
Στην Ευρώπη, τόσο οι τρέχουσες τάσεις όσο και οι μελλοντικές προβλέψεις υποδηλώνουν σημαντική περιφερειακή μεταβαλλόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης SLR (Σχήμα 2.10). Για τις ολλανδικές ακτές, οι Katsman et al., (2011) εκτίμησαν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 0.40 – 1.05 m για ένα πιθανό σενάριο υψηλών τελικών εκπομπών, ενώ για την περιοχή της Μεσογείου το 2100 έχει προβλεφθεί άνοδος μέχρι 0.8 m (Jevrejeva et al., 2016). Πέραν της ανόδου

της θαλάσσιας στάθμης, επιπτώσεις στην υποδομή / λειτουργία των παράκτιων μεταφορών εξαρτώνται επίσης και από άλλους παράγοντες / κινδύνους, όπως οι μέσες και ακραίες συνθήκες κύματος και οι έντονες καταιγίδες. Οι Camus et al., (2017) έχουν δώσει παγκόσμιες προβολές πολλαπλών μοντέλων για τις συνθήκες κύματος (π.χ. σημαντικό ύψος κύματος) υπό την Κλιματική Αλλαγή (Σχήμα 2.11) για να βοηθήσουν στην αξιολόγηση των επιπτώσεων της CV & C στην υποδομή των παράκτιων μεταφορών (Asariotis et al., 2017).



**Σχήμα 2.10** Αριστερά: Τάσεις σε απόλυτη στάθμη της θάλασσας στις ευρωπαϊκές θάλασσες από δορυφορικές μετρήσεις (1992-2013) (EEA, 2014b). Δεξιά: Προβλεπόμενη αλλαγή (σύνολο CMIP5) σε σχετική στάθμη της θάλασσας το 2081 - 2100 σε σύγκριση με το 1986 - 2005 για το σενάριο μέτριας εκπομπής RCP4.5. Δεν υπάρχουν προβλέψεις για τη Μαύρη Θάλασσα(EEA,2014c).

Ο ετήσιος μέσος όρος Hs αναμένεται να αυξηθεί στον Ν. Ωκεανό και στον Α. Ειρηνικό και να μειωθεί στον Β. Ατλαντικό, στο ΒΔ Ειρηνικό και στον Ινδικό Ωκεανό, με το μέγεθος των αυξήσεων να είναι περίπου τέσσερις φορές υψηλότερο από εκείνο των μειώσεων. Εάν οι προβλέψεις αυτές θεωρηθούν μαζί με την παγκόσμια άνοδο, τότε οι θαλάσσιοι λιμένες σε ορισμένες περιοχές θα μπορούσαν να διακυβεύονται από την αυξημένη ευαισθησία των (χαμηλών) κυματοθραυστών (Camus et al., 2017).



**Σχήμα 2.11** (α) Υψηλό ύψος κύματος πολλαπλών μοντέλων (*m*) για την περίοδο 1979 - 2005. (β) Προβλεπόμενες μεταβολές στο ετήσιο μέσο ύψος κύματος για το 2070 - 2100 σε σχέση με το 1979-2005 στο πλαίσιο του RCP8. 5. Το Stippling αντιπροσωπεύει περιοχές όπου το μέγεθος του μέσου του συνόλου υπερβαίνει την τυπική απόκλιση μεταξύ των μοντέλων (Camus et al., 2017).

## 2.6 Ακραία κλιματικά φαινόμενα: Τάσεις και προβλέψεις

Η αλλαγή του κλίματος ταυτίζεται συχνά από την κοινή γνώμη με την αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας. Ωστόσο, για τον κλάδο των μεταφορών, καθώς και για την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον, οι περιφερειακές συνθήκες και οι αλλαγές στα ακραία κλιματικά φαινόμενα μπορούν να είναι οι πλέον σημαντικές (Vogel et al., 2017). Οι μεταβολές στο μέσο κλίμα μπορεί να οδηγήσουν στην μεταβολή της συχνότητας, την ένταση, την κάλυψη του χώρου, τη διάρκεια και την περιοδικότητα των ακραίων καιρικών συνθηκών του κλίματος, ενδεχομένως καταλήγοντας σε πρωτοφανή ακραία φαινόμενα. Αυτά τα ακραία φαινόμενα μπορούν, με τη σειρά τους, να τροποποιήσουν τις κατανομές των μελλοντικών μέσων κλιματικών συνθηκών (IPCC SREX, 2012). Ξαφνικές μεταβολές της θερμοκρασίας, γρήγορες υποχωρήσεις θαλάσσιου πάγου, ασυνήθιστα υψηλή βροχόπτωση, έντονες και ξαφνικές καταιγίδες, εκτεταμένες ξηρασίες, κύματα καύσωνα, πυρκαγιές και οι ξαφνικές απελευθερώσεις νερού από τους παγετώνες καθώς και η πτώση αυτών στην θάλασσα, όλα αυτά από μόνα τους ή σε συνδυασμό μπορούν να έχουν μεγάλες και δαπανηρές επιπτώσεις τόσο στην υποδομή όσο και την λειτουργία των μεταφορών.

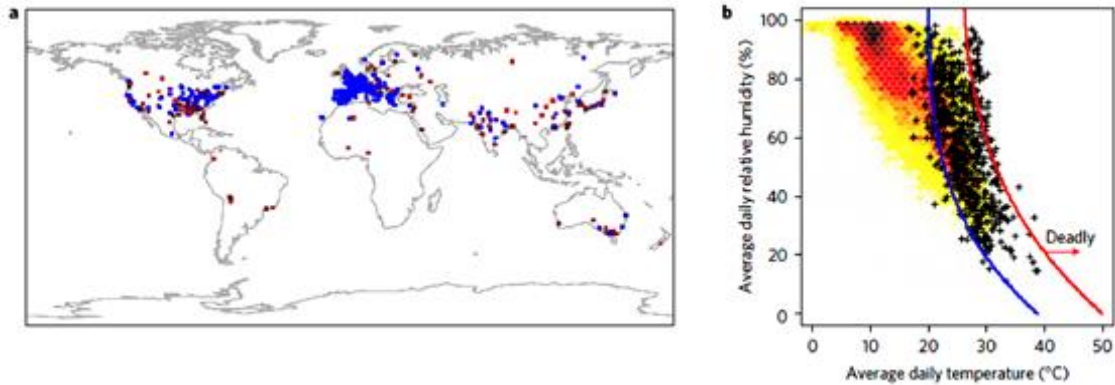
Ακραία φαινόμενα, καθώς και οι μεταβολές στα σχέδια συγκεκριμένων κλιματικών συστημάτων, π.χ. μουσώνες (King et al., 2015) μπορούν να είναι τα πιο αντίξοα κλιματικά φαινόμενα σε μικρότερες χωροχρονικές κλίμακες, καθώς μπορούν να προκαλέσουν απότομες και πολύ σοβαρές επιπτώσεις και φυσικές καταστροφές από τις μεταβολές των μέσων κλιματικών παραγόντων. Οι κοινωνίες σπάνια είναι έτοιμες να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά ακραία καιρικά φαινόμενα, αφού βασίζονται σε προβλέψιμα και γνωστά μακροπρόθεσμα κλιματικά πρότυπα. Οι περισσότερες φυσικές καταστροφές οφείλονται σε ακραία υδρομετεωρολογικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες και οι καταιγίδες που αντιπροσωπεύουν περίπου 44 και 28 % αντίστοιχα, όλων των φυσικών καταστροφών που σημειώθηκαν το 1998 – 2017 (WMO, 2018).

Τα τελευταία χρόνια, υπήρξαν πολλά ακραία γεγονότα που επηρέασαν την περιοχή της Ευρώπης και την υποδομή / μεταφορές της, με ορισμένες από αυτές να προκαλούν πολύ σοβαρές ζημιές / απώλειες. Ευτυχώς, η ανθρώπινη απώλεια δεν ακολούθησε την απότομη ανοδική τάση των οικονομικών ζημιών. Ωστόσο, ο τυφώνας Haiyan (Yolanda) στις Φιλιππίνες και οι πλημμύρες στη Ν. Ινδία είχαν ως αποτέλεσμα 13600 θανάτους (2013), ενώ περισσότεροι από 3700 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από τα κύματα καύσωνα στην Ινδία και το Πακιστάν (Μάιος - Ιούνιος 2015).

Όσον αφορά τις οικονομικές απώλειες, ο μέσος όρος των ετών 1980-2016 ήταν 5.5 γεγονότα καταστροφών ετησίως, με κόστος άνω του 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων (προσαρμοσμένο βάσει του ΔΤΚ), ενώ ο ετήσιος μέσος όρος για το 2012-2016 ήταν 10.6 τέτοια γεγονότα.

Πολλά ακραία κλιματικά φαινόμενα παρουσιάζουν μεταβολές που είναι συνέχεια της υπερθέρμανσης του πλανήτη, συμπεριλαμβανομένης της εκτεταμένης μείωσης του αριθμού των κρύων ημερών στις περιοχές μεσαίου γεωγραφικού πλάτους και των διακριτά αυξημένων θερμότερων τιμών τις ακραία θερμές μέρες σε αναντιστοιχία με τις ακραία ψυχρές μέρες που έχουν πλέον λιγότερο κρύες τιμές, σε πολλές περιοχές του κόσμου και της νησιωτικής Ελλάδος (IPCC SREX, 2012). Υπάρχει επίσης μια γενική αλλαγή στη συχνότητα των επιπτώσεων της υψηλής θερμοκρασίας και των ισχυρών βροχοπτώσεων στη ξηρά, ανεξάρτητα από τον τύπο των δεδομένων και τη μέθοδο επεξεργασίας που χρησιμοποιήθηκε για να καταλήξουμε στο συμπέρασμα αυτό (MetOffice, 2014). Τέλος προβλέπεται μικρή μείωση του ετήσιου αριθμού των ήπιων ημερών (δηλαδή ημέρες με μέγιστη θερμοκρασία μεταξύ 18 – 30 °C και βροχόπτωση <1 mm) στο προσεχές μέλλον (4 ημέρες / έτος για το 2016 - 2035 και 10 ημέρες / έτος για το 2081 - 2100) (Van der Wiel et al., 2017).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις ο κίνδυνος που σχετίζεται με τα ακραία καιρικά φαινόμενα ενός συγκεκριμένου κλιματολογικού παράγοντα μπορεί να επιδεινωθεί από την ταυτόχρονη παρουσία άλλου κινδύνου, όπως οι συνδυασμένες θαλάσσιες και ποτάμιες πλημμύρες (Forzieri et al., 2016). Συνδυασμός δύο κινδύνων μπορεί να έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία / ασφάλεια του προσωπικού και των επιβατών στους περισσότερους τρόπους μεταφοράς είναι ο συνδυασμός υπερβολικής θερμότητας με υψηλή σχετική υγρασία - ο θερμικός δείκτης (Monioudi et al., 2018). Πρόσφατες έρευνες (Mora et al., 2017) δείχνουν την ύπαρξη ενός «θανάσιμου κατωφλίου» για τη θερμοκρασία επιφάνειας / σχετική υγρασία πάνω από την οποία ξεπερνιέται η ανθρώπινη θερμορυθμιστική ικανότητα (Σχήμα 2.12). Περίπου το 30% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι σήμερα εκτεθειμένο σε κλιματολογικές συνθήκες που υπερβαίνουν αυτό το θανάσιμο όριο για τουλάχιστον 20 ημέρες το χρόνο και οι προβλέψεις δείχνουν ότι θα υπάρξει πολύ σημαντική επιδείνωση κατά τη διάρκεια του αιώνα.

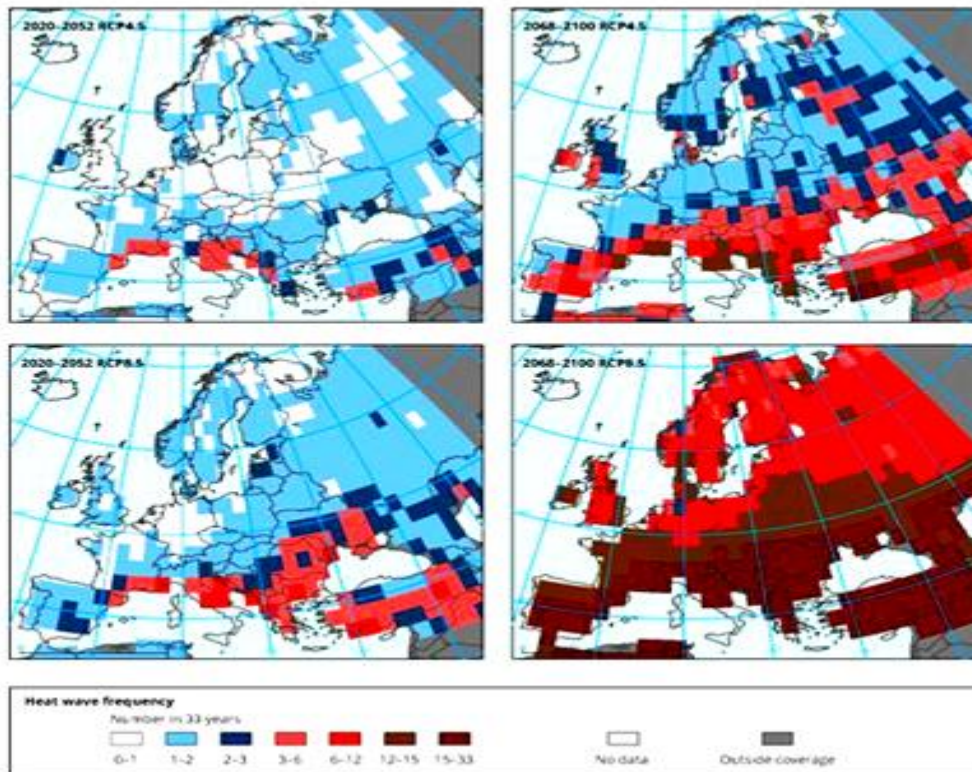


**Σχήμα 2.12** Θανατηφόρα θύματα (1980-2014). α) θέσεις με τεκμηριωμένες σχέσεις μεταξύ θερμότητας και θνησιμότητας (κόκκινα τετράγωνα) και όπου έχουν μελετηθεί ειδικά θερμότητα (μπλε τετράγωνα). β) μέση ημερήσια θερμοκρασία επιφανειακού αέρα και σχετική υγρασία κατά τη διάρκεια θανατηφόρων συμβάντων (μαύροι σταυροί) και κατά τη διάρκεια περιόδων ίσης διάρκειας από τις ίδιες θέσεις αλλά από τυχαία επιλεγμένες ημερομηνίες ( $I$ ,  $e$ , μη θανατηφόρα συμβάντα από κόκκινο έως κίτρινο). Η μπλε γραμμή είναι το όριο που διαχωρίζει καλύτερα τα θανατηφόρα και τα μη θανατηφόρα συμβάντα. Η κόκκινη γραμμή είναι το θανάσιμο όριο πιθανότητας 95% (Mora et al., 2017).

### 2.6.1 Ακραίες θερμοκρασίες-Θερμικά κύματα: Τάσεις και προβλέψεις

Υπάρχουν στοιχεία που υποδηλώνουν αύξηση της συχνότητας και της έντασης των κυμάτων θερμότητας (IPCC, 2013). Με τις μέσες θερμοκρασίες να συνεχίζουν να αυξάνονται, τα μοντέλα προβάλλουν ότι θα αυξηθεί η συχνότητα και ένταση των ζεστών ημερών / νυκτών και θα μειωθεί αυτή των κρύων ημερών νυκτών. Τα θερμικά κύματα (καυσωνες) συσχετίζονται συχνά με σοβαρές ξηρασίες (όπως π.χ. κατά τη διάρκεια του Ευρωπαϊκού καύσωνα το 2003). Οι ξηρασίες έχουν επίσης γίνει πιο έντονες σε ορισμένες περιοχές, μια τάση που προβλέπεται να διατηρηθεί (και ενδεχομένως να αυξηθεί) στον 21ο αιώνα (IPCC, 2013).

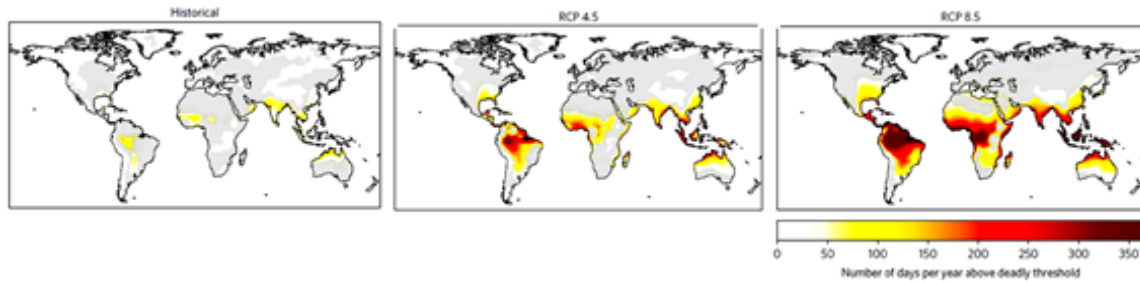
Τα θερμότερα κύματα έχουν καταγραφεί στην Ευρώπη το τελευταία χρόνια. Στη δυτική και κεντρική Ευρώπη, το χειρότερο κύμα καύσωνα από το 2003 καταγράφηκε στις αρχές Ιουλίου του 2015, με την Ισπανία, τη Γαλλία και την Ελβετία να καταρρίπτουν όλες τις θερμοκρασιακές καταγραφές. Το 2017 και 2019 σημειώθηκαν επίσης πολυάριθμα θερμικά κύματα που έπληξαν την Τουρκία και την Κύπρο (τέλη Ιουνίου - αρχές Ιουλίου), την Ισπανία και το Μαρόκο (μέσα Ιουλίου), την Ιταλία και τα Βαλκάνια (στις αρχές Αυγούστου). Τα ρεκόρ όλων των εποχών ήταν: Αττάλεια, Τουρκία (45.4 °C, 1η Ιουλίου), Κόρδοβα (46.9 °C, 13 Ιουλίου) και Γρανάδα (45.7 °C, 12 Ιουλίου) στην Ισπανία, τέλος την Πεσκάρα (41.0 °C, 4 Αυγούστου) και την Τεργέστη (38.0 °C, 5 Αυγούστου) στην Ιταλία (WMO, 2018).



**Σχήμα 2.13** Διάμεσος του προβλεπόμενου αριθμού κυμάτων θερμότητας (από ένα συγκρότημα μοντέλων) στο κοντινό (2020 - 2052) και μακρύ (2068 - 2100) δεδομένα υπό το σενάριο RCP4.5 και RCP 8.5 (EEA, 2015b).

Είναι επίσης πιθανό η συχνότητα των κυμάτων θερμότητας (παρατεταμένες περιόδους υπερβολικής θερμότητας), π.χ. στην Ευρώπη, θα αυξηθεί, κυρίως λόγω των αυξανόμενων καλοκαιρινών θερμοκρασιών. Για τις περισσότερες περιοχές της γης είναι πιθανό να διπλασιαστεί η συχνότητα ενός σημερινού ζεστού γεγονότος 20 ετών (σε πολλές περιοχές θα μπορούσε να συμβεί και κάθε 1-2 χρόνια), ενώ η εμφάνιση ενός τρέχοντος 20ετούς ψυχρού συμβάντος θα μειωθεί στο πλαίσιο του σεναρίου RCP8.5 (IPCC, 2013). Μεγάλες αυξήσεις των κυμάτων θερμότητας προβάλλονται και για την Ελλάδα, ιδίως κάτω από το RCP8.5 (Σχήμα 2.13).

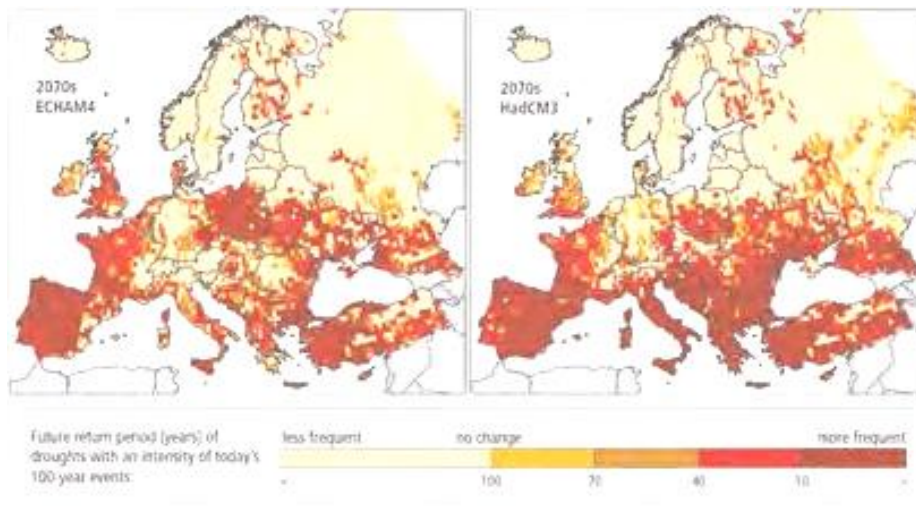
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο συνδυασμός υπερβολικής θερμότητας με υψηλή σχετική υγρασία - ο δείκτης θερμότητας - ενδεχόμενος να έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία / ασφάλεια του προσωπικού και των επιβατών στα περισσότερα μέσα μεταφοράς. Προβλέψεις (Mora et al., 2017) δείχνουν σημαντική υπέρβαση του θανάσιμου κατωφλίου μέχρι το τέλος του αιώνα, η οποία θα είναι ιδιαίτερα σοβαρή υπό το σενάριο (RCP8.5) με άμεσες επιπτώσεις στις τροπικές περιοχές, τις ΝΑ-ΗΠΑ και τη Μεσόγειο (Σχήμα 2.14).



**Σχήμα 2.14** Θανάσιμες κλιματολογικές συνθήκες στο 2100 υπό διαφορετικά σενάρια εκπομπών. Οι συνθήκες αναφέρονται στον αριθμό ημερών που υπερβαίνουν το κατώτατο όριο της θερμοκρασίας και της υγρασίας πέραν των οποίων οι κλιματολογικές συνθήκες είναι θανατηφόρες (βλέπε σχήμα 12), κατά μέσο όρο μεταξύ 1995 και 2005 (ιστορικό πείραμα) και μεταξύ 2090 και 2100 υπό RCP 4.5 και RCP 8.5. Τα αποτελέσματα βασίζονται σε διάφορους τύπους μέσων. Οι γκριζες περιοχές υποδεικνύουν θέσεις με υψηλή αβεβαιότητα (τυπική απόκλιση πολλαπλών μοντέλων μεγαλύτερη από τον προβαλλόμενο μέσο όρο) (Mora et al., 2017).

Υπάρχει επίσης αυξανόμενη τάση στα κύματα καύσωνα, που χαρακτηρίζεται από την επιμονή των εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών κατά τη νύχτα. Η τάση αυτή αναμένεται να επιταχυνθεί στον 21ο αιώνα (Σχήμα 2.15). Σε παγκόσμια κλίμακα, με τις μέσες θερμοκρασίες να συνεχίζουν να αυξάνονται, τα μοντέλα προβάλλουν ότι αυξάνουν τη συχνότητα / το μέγεθος των ζεστών ημερών και νυχτών και οι μειώσεις στις κρύες μέρες και νύχτες να είναι σχεδόν βέβαιο (SREX, 2012, IPCC, 2013).

Τα θερμικά κύματα (καύσωνες) συσχετίζονται συχνά με σοβαρές ξηρασίες (όπως π.χ. το 2003). Σε γενικές γραμμές, οι ξηρασίες γίνονται όλο και πιο σοβαρές σε ορισμένες περιοχές (SREX, 2012), μια τάση που αναμένεται να διατηρηθεί (και ενδεχομένως να αυξηθεί) στον 21ο αιώνα (Σχήμα.19).



**Σχήμα 2.15** Προβλεπόμενες αλλαγές κατά τη δεκαετία του 2070 στην περίοδο επιστροφής της 100ετούς ξηρασίας (1961-1990) για δύο κλιματικά μοντέλα, ECHAM4 και HadCM3.

### 2.6.2 Καταιγίδες και υψηλοί άνεμοι: Τάσεις και προβλέψεις

Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι οι καταιγίδες και τα κύματα ενδέχεται να ανταποκριθούν ακραία σε ένα κλίμα θέρμανσης (WMO, 2014). Φαίνεται ότι αν και η ετήσια επίπτωση των τροπικών καταιγίδων δεν έχει αλλάξει με το χρόνο (WMO, 2018), η αγριότητά τους (και οι επιπτώσεις) έχει ενισχυθεί, πιθανώς λόγω της αυξανόμενης θερμικής περιεκτικότητας των ωκεανών και των επιφανειακών θερμοκρασιών (Trenberth et al., 2018). Οι επιπτώσεις για τις παράκτιες κοινότητες και τις υποδομές των μεταφορών θα μπορούσαν να είναι σοβαρές λόγω, μεταξύ άλλων, της αύξησης του επιπέδου ακραίων κυμάτων στην θάλασσα (Vousdoukas et al., 2018, Monioudi et al., 2018). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι καταιγίδες δύναται να προκαλέσουν συνδυασμένους κινδύνους (π.χ. πλημμύρες από ποτάμιες και παράκτιες περιοχές και μεγάλες ζημιές από τον άνεμο).

Έχει προταθεί ότι μια μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1 °C στους ωκεανούς θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση της ταχύτητας ανέμου θύελλας έως και 5m/s καθώς και αυξημένη συχνότητα εμφάνισης των πιο καταστρεπτικών κυκλώνων (κατηγορία 5) (Steffen, 2009). Αυτό μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υποδομή των παράκτιων (και των εσωτερικών) μεταφορών (π.χ. Becker et al., 2013). Η πρόσφατη έρευνα προβλέπει επίσης αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των πιο έντονων τροπικών καταιγίδων μέχρι το τέλος του αιώνα, ακόμη και κάτω από ένα σενάριο μέτριας θερμοκρασίας.

### 2.6.3 Ακραία αύξηση θαλάσσιας στάθμης: Τάσεις και προβλέψεις

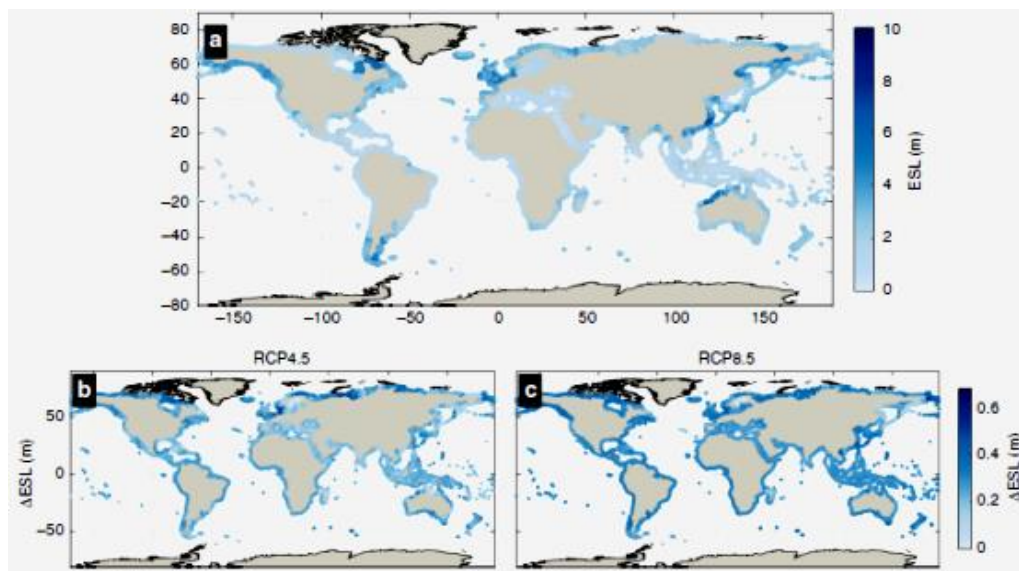
Η υποδομή των παράκτιων μεταφορών μπορεί να επηρεαστεί από την παράκτια διάβρωση και τις πλημμύρες που δημιουργούνται από τα ακραία κύματα και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας (Ranasinghe, 2016, Rueda et al., 2017). Τα ακραία επίπεδα της άνοδου της στάθμης της θάλασσας (ESL) θεωρούνται ως το άθροισμα της μέσης στάθμης της θάλασσας (MSL), της αστρονομικής παλίρροιας (AT) και της επεισοδιακής αύξησης της στάθμης των παράκτιων υδάτων λόγω των έντονων καταιγίδων και του κυματισμού. Επομένως, οι μεταβολές που οφείλονται στο κλίμα σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω συνιστώσες θα επηρεάσουν και την ESL.

Οι καταγεγραμμένες αλλαγές στην ένταση και συχνότητα στα πρότυπα των ακραίων κυμάτων προκαλούν υψηλότερες διακυμάνσεις παράκτιου κύματος (Bertin et al., 2013, Pérez et al., 2014, Mentaschi et al., 2017). Τα ακραία επίπεδα στάθμης της θάλασσας και των κυμάτων αποτελούν τη σοβαρότερη απειλή για τις παράκτιες περιοχές και τις σχετικές μεταφορικές υποδομές και επιχειρήσεις, με πολλές παράκτιες περιοχές να αντιμετωπίζουν σήμερα διάβρωση ή και πλημμύρα



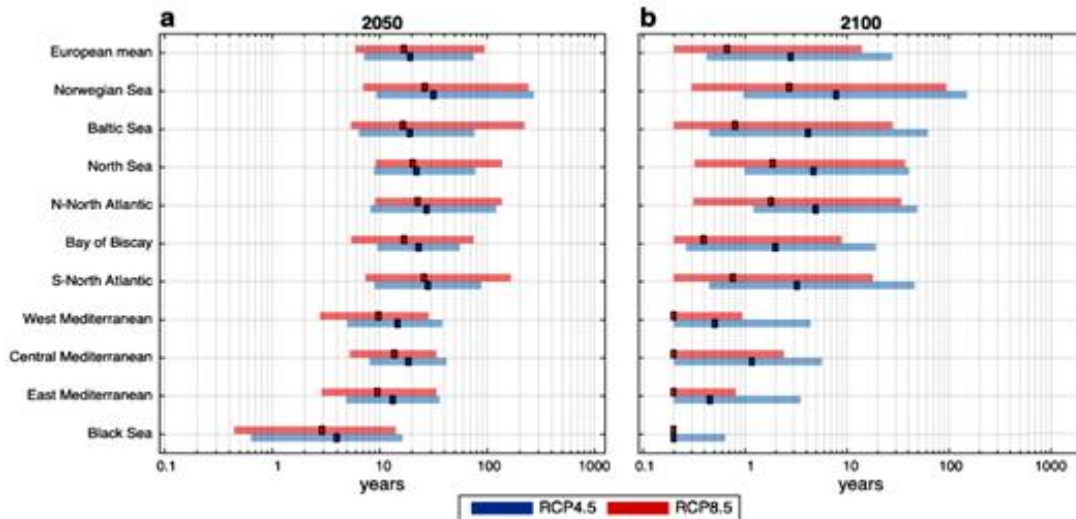
από τέτοια φαινόμενα (Losada et al., 2013). Οι κίνδυνοι αυτοί αναμένεται να ενταθούν στο μέλλον λόγω της αύξησης της SLR, με όλους τους άλλους παράγοντες να παραμένουν σταθεροί (Vousdoukas et al., 2017).

Συγκριτικά, οι μελέτες στη Μεσόγειο δείχνουν μικρές ή καθόλου μελλοντικές αλλαγές, με πιθανή μείωση της συχνότητας / έντασης των ακραίων συμβάντων (Androulidakis et al., 2015). Αυτό συμφωνεί με τις ιστορικές τάσεις (Menéndez και Woodworth 2010). Η βόρεια Αδριατική, μια ακτή η οποία έχει μελετηθεί διεξοδικότερα λόγω της εξαιρετικά εκτεθειμένης περιοχής της Βενετίας, βρέθηκε να μην παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα της αύξησης των καταιγίδων (Mel et al., 2013).



**Σχήμα 2.16** Παγκόσμια αύξηση επίπεδου στάθμης της θάλασσας (ESL) και αλλαγές ενόψει της κλιματικής αλλαγής. Οι χάρτες δείχνουν το διάμεσο σημερινό 100λεπτο ESL (a) και τις προβαλλόμενες αλλαγές στις ESLs100 που εκφράζονται από το διάμεσο υπό RCP4.5 (b) και RCP8.5 (c) έως το 2100 (Vousdoukas et al., 2018).

Στις Ευρωπαϊκές ακτές το παρόν 100ετές ESL (ESL100) αναμένεται να συμβαίνει περίπου κάθε 11 χρόνια έως το 2050 και κάθε 3 και 1 χρόνια έως το 2100 κάτω από τα RCP4.5 και RCP8.5 αντίστοιχα (Σχήμα 2.17). Ορισμένες περιφέρειες αναμένεται να παρουσιάσουν μεγαλύτερη αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ακραίων φαινομένων, κυρίως κατά μήκος της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας, όπου προβλέπεται ότι το σημερινό ESL100 θα εμφανίζεται συχνότερα.

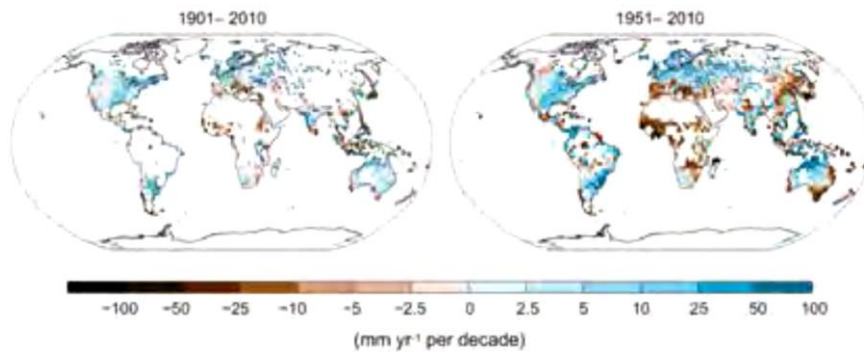


**Σχήμα 2.17** Περίοδος επιστροφής των σημερινών 100 ετών ESL κατά μήκος των ευρωπαϊκών ακτών υπό RCP4.5 και RCP8.5 το 2050 (a) και 2100 (b). Τα έγχρωμα κουτιά εκφράζουν τη μέση τιμή του συνόλου και τα έγχρωμα έμπλαστρα τη μεταβλητότητα μεταξύ των μοντέλων (βέλτιστη χειρότερη περίπτωση (Vousdoukas et al., 2017)).

Για τα επόμενα 50 περίπου χρόνια, οι Hallegatte et al., (2013) πρότειναν για τις 136 μεγαλύτερες παράκτιες πόλεις ότι ακόμη και αν βελτιωθεί η παράκτια προστασία, οι ζημιές θα αυξηθούν καθώς οι παράκτιες πλημμύρες θα γίνουν πιο έντονες λόγω της SLR. Αυτό θέτει το ερώτημα εάν υπάρχουν πιθανά κατώτατα όρια τα οποία, εάν ξεπεραστούν, θα μπορούσαν να αντιστρέψουν τις τρέχουσες και προβλεπόμενες τάσεις του παράκτιου πληθυσμού και της ανάπτυξης των περιουσιακών στοιχείων / υποδομών (King et al., 2015).

#### 2.6.4 Ακραίες κατακρημνίσεις: Τάσεις και προβλέψεις

Το κλίμα δεν αλλάζει ομοιόμορφα. Οι θερμοκρασίες κοντά στους πόλους αυξάνονται ταχύτερα από ό, τι στον Ισημερινό. Οι κατακρημνίσεις αλλάζουν με πολύ πιο περίπλοκο τρόπο, με ορισμένες περιοχές να γίνονται πιο υγρές και άλλες σε ξηρότερες (Σχήμα 2.18). Τέτοιες τάσεις αναμένεται να αυξηθούν στο μέλλον, όπως π.χ. στην Αν. Μεσόγειο, όπου έχει προβλεφθεί ότι οι μέσες βροχοπτώσεις θα μειωθούν έως και κατά 25 % στη δεκαετία 2020 - 2029 σε σύγκριση με τη δεκαετία 1990 - 1999 (IPCC, 2007). Η κάλυψη του χιονιού στο βόρειο ημισφαίριο παρουσιάζει επίσης μια τάση μείωσης, η οποία μεταξύ 1970 - 2010 εκτιμάται ότι είναι περίπου 0,8 εκατομμύρια km<sup>2</sup> ανά δεκαετία (για τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο). Οι μειώσεις αυτές ελαττώνονται σε 7 και 11% τον Μάρτιο και τον Απρίλιο, και πιο συγκεκριμένα, από τις τιμές πριν από το 1970 (UNECE, 2013).



**Σχήμα 2.18** Αλλαγές στην παρατηρούμενη βροχόπτωση στην ξηρά στην περίοδο 1951-2010 (IPCC, 2013).

## 2.7 Οι επιπτώσεις στις μεταφορές από την αλλαγή του κλίματος

### 2.7.1 Εισαγωγή.

Τα συστήματα μεταφορών μπορούν να επηρεαστούν από την αλλαγή του κλίματος καθώς είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες, ενώ η προστασία ή η προσαρμογή τους απαιτεί ουσιαστικό σχεδιασμό και επένδυση.

Οι διαφορετικές επιπτώσεις στην αλλαγή του κλίματος / τα ακραία γεγονότα ενδέχεται να έχουν πλήθος επιπτώσεων στην υποδομή και τις υπηρεσίες μεταφορών. Αυτά θα μεταβάλλονται σημαντικά αναλόγως με τον τρόπο λειτουργίας, το αίτιο της Κλιματικής Αλλαγής και θα επηρεάζονται από τις τοπικές ή περιφερειακές συνθήκες και από τα αδύνατα τους σημεία, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον, καθώς και από ένα πλήθος κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων οι οποίοι δεν εξετάζονται συγκεκριμένα στην παρούσα εργασία.

Ο τομέας των μεταφορών έχει καθοριστική σημασία για πολλές οικονομικές και κοινωνικές λειτουργίες. Ταυτόχρονα, οι υποδομές και υπηρεσίες μεταφορών εξαρτώνται από τις μετεωρολογικές συνθήκες (Koks et al., 2019) και κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να βελτιωθεί η αντίληψη για το πως θα επηρεαστούν από το μελλοντικό κλίμα και τη δυναμική του. Παρόλο που προβλέπεται ότι ο τομέας των μεταφορών θα είναι ιδιαίτερα ευάλωτος στην Κλιματική Αλλαγή (π.χ. UNECE, 2013), υπάρχουν λίγες σχετικά λεπτομερείς έρευνες για τις επιπτώσεις και στρατηγικές προσαρμογής με βάση το κόστος και οφέλη σε σύγκριση με κάποιους άλλους τομείς, όπως η ενέργεια και η γεωργία (UNECE, 2019).

### 2.7.2 Οι επιπτώσεις στους λιμένες και παράκτιες περιοχές της Κλιματικής Αλλαγής

Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι κυματισμοί προκαλούν σοβαρά προβλήματα στα παράκτια δίκτυα / κόμβους μεταφορών όπως παροδική ή / και μόνιμη πλημμύρα λιμένων και των συνδεόντων παράκτιων οδικών και σιδηροδρομικών δικτύων. Επιπλέον, οι μεγάλες αυξήσεις στην παράκτια αστική / βιομηχανική ανάπτυξη που σχετίζονται με τους θαλάσσιους λιμένες που παρατηρούνται σε πολλές περιοχές θα ελέγξουν την ικανότητα τους να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στην κλιματική αλλαγή (UNECE, 2013).

Σχετικές εκθέσεις (π.χ. UNECE, 2013, 2019) έδειξαν ότι: α) τα (παράκτια) μέσα μεταφοράς ήταν πιο ευαίσθητα σε ακραία φαινόμενα, όπως οι έντονες καταιγίδες, μετεωρολογικές παλίρροιες (storm surges), θυελλώδεις κυματισμοί, οι ιδιαίτερα έντονες βροχοπτώσεις / κατακρημνίσεις και τα κύματα καύσωνα, παρά στις αργές μεταβολές των μέσων κλιματικών παραγόντων, β) οι υπηρεσίες είναι πιο ευαίσθητες από τις υποδομές στους κλιματικούς παράγοντες (π.χ. οι καθυστερήσεις / ακυρώσεις των λιμενικών υπηρεσιών είναι συχνότερες σε σχέση με τις προκληθείσες ζημιές στις υποδομές) και γ) οι υποδομές είναι πιο ευαίσθητες στους στρεσογόνους κλιματικούς παράγοντες, των οποίων η εμφάνιση έχει πολύ μικρή πιθανότητα σε σύγκριση με την τυπική μεταβλητότητα.

Οι μόνιμες παράκτιες πλημμύρες που θα προκύψουν από την μακροπρόθεσμη άνοδο της μέσης θαλάσσιας στάθμης θα είναι ένα μεγάλο πρόβλημα για τους παράκτιους οικισμούς, τις δραστηριότητες και υποδομές των περιοχών με χαμηλό υψόμετρο, οι οποίες βιώνουν παράλληλα και παράκτια εδαφική καθίζηση (UNECE, 2013). Οι λιμένες σε αυτές τις περιοχές είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι και χρήζουν λεπτομερείς αξιολογήσεις του κινδύνου (risk) και σχεδιασμό αποτελεσματικών τεχνικών προσαρμογής.

Οι πιο βαριές επιπτώσεις θα σχετίζονται με την μόνιμη και τις παροδικές ανόδους της παράκτιας θαλάσσιας στάθμης, λόγω των καταιγίδων, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις των δέλτα των ποταμών, των μικρών νησιών και των μεγάλων παράκτιων αστικών κέντρων όπου η έκθεση (exposure) στους υδρο-μετεωρολογικούς κινδύνους είναι αυξημένη (Losada et al. 2013). Οι παράκτιες παροδικές πλημμύρες από έντονες καταιγίδες μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές στους λιμένες και τα συνδεδεμένα παράκτια δίκτυα μεταφορών, καθιστώντας αυτά άχρηστα κατά την διάρκεια της εξέλιξης του φαινομένου, το οποίο μπορεί να διαρκέσει για ώρες / ή μέρες και καταστρέφοντας τερματικούς σταθμούς φορτία, χώρους αποθήκευσης και εκφόρτωσης διακόπτοντας την μεταφορική αλυσίδα (supply chain) για μεγάλο χρονικό διάστημα (Asariotis et al., 2017, UNECE 2019).

Σε πολλές περιοχές, οι λιμένες θα επηρεαστούν άμεσα από την πιθανή αύξηση της έντασης / συχνότητας των θυελλωδών παράκτιων κυματισμών (Κεφ. 2.5). Οι συνθήκες ναυσιπλοΐας

μπορούν να γίνουν επισφαλείς όπως και η παραβολή των πλοίων στις λιμενικές εγκαταστάσεις για την φόρτο-εκφόρτωση. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην αξιολόγηση των δυνητικών αλλαγών της κατεύθυνσης / έντασης κυματισμών και των επιπτώσεων στις λειτουργίες των λιμένων. Η έκθεση των λιμένων σε αυτά τα φαινόμενα εξαρτάται από την ύπαρξη των παράκτιων μέτρων προστασίας και την δυνατότητα τους για αποτελεσματική προσαρμογή στις προβλεπόμενες αλλαγές (Asariotis et al., 2017).

Δεδομένου ότι πολλοί λιμένες και μεταφορικά δίκτυα βρίσκονται σε εκβολές / δέλτα ποταμών, οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής σε αυτά τα περιβάλλοντα είναι επίσης συναφείς. Στις ποτάμιες εκβολές η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλες παράκτιες διαβρώσεις, διαφορεικά (υψηλότερα) σχετικά επίπεδα ύδατος και παράκτιας υδροδυναμικής και κατά συνέπεια αυξημένο πλημμυρικό κίνδυνο, ιδιαίτερα κάτω από το συνδυασμό υψηλών ποτάμιων ροών και έντονων καταιγίδων. Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης θα απαιτήσει αλλαγές στις λιμενικές υποδομές και στους επιχειρησιακούς χάρτες. Οι λιμένες θα επηρεαστούν ιδιαίτερα από την Κλιματική Αλλαγή λόγω, α) της μεγάλης διάρκειας ζωής των βασικών στοιχείων του ενεργητικού τους, τα οποία ενδέχεται να καταστήσουν παρωχημένες τις υφιστάμενες υποδομές λιμενικής προστασίας, που έχουν σχεδιαστεί για ηπιότερες ενεργειακά συνθήκες και β) την εκτεθειμένη θέση τους και την εξάρτησή τους από το εμπόριο και χερσαίες μεταφορές που είναι επίσης ευάλωτα στην Κλιματική Αλλαγή και τα ακραία φαινόμενα (UNCTAD 2011).

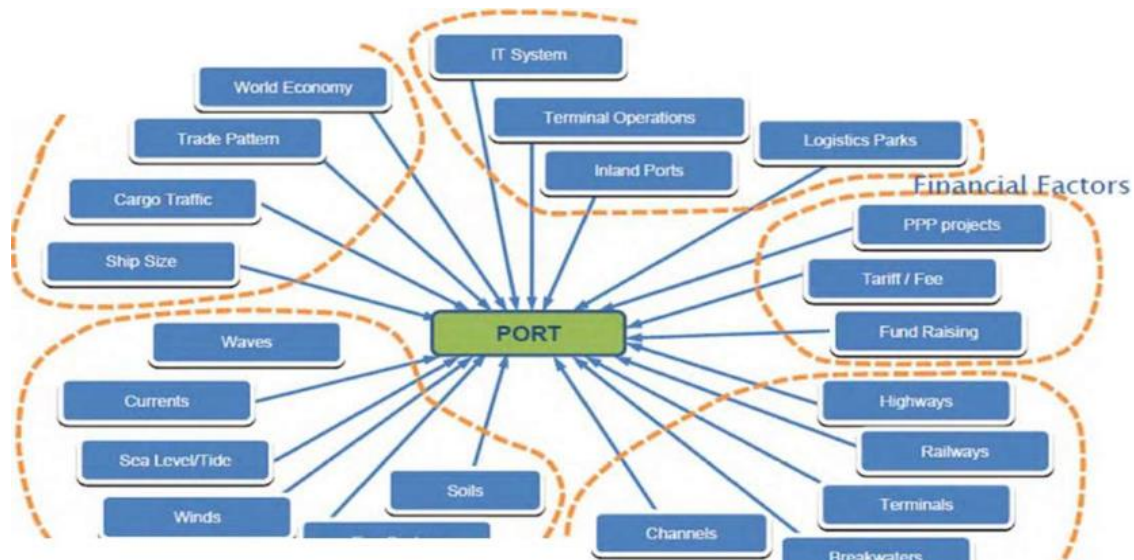
Τα υδρο-μετεωρολογικά ακραία φαινόμενα, όπως οι έντονες βροχοπτώσεις / πλημμύρες και ξηρασίες, ήδη προκαλούν σημαντικές ζημιές στην υποδομή και υπηρεσίες παράκτιων μεταφορών. Αυξήσεις των ακραίων βροχοπτώσεων ενδέχεται να έχουν ως αποτέλεσμα παράκτιες πλημμύρες που μπορεί να προκαλέσουν άμεσες ζημιές, απαιτώντας αντιδράσεις έκτακτης ανάγκης καθώς και μέτρα στήριξης της δομικής ακεραιότητας της υποδομής τους. Οι ξαφνικές πλημμύρες (flash floods) από ακραίες βροχοπτώσεις καθώς και άλλα συναφή γεγονότα (π.χ. κατολισθήσεις) θα αυξήσουν τις διαταραχές / καθυστερήσεις στις οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές, επηρεάζοντας επίσης τις συνδέσεις / πρόσβαση στους λιμένες. Αυξημένες εντάσεις καταιγίδων θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ζημιές υποδομής και διακοπές διακίνησης φορτίων. Τα στάσιμα νερά πλημμυρών θα μπορούσαν να έχουν σοβαρές μεσοπρόθεσμες επιπτώσεις: για παράδειγμα, το κόστος που οφείλεται στη μακροπρόθεσμη βύθιση του εθνικού οδικού δικτύου στη Λουϊζιάνα (ΗΠΑ) εκτιμήθηκε ως 50 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ για 200 μίλια. Το δίκτυο μεταφοράς που συνδέει τους θαλάσσιους λιμένες θα μπορούσε επίσης να επηρεαστεί σοβαρά από την αποτυχία του δικτύου όμβριων υδάτων και του συναφούς του εξοπλισμού, οδηγώντας σε πλημμύρες δρόμων, σε γέφυρες / επιχωματώσεις αγωγών (UNECE, 2013, UNECE, 2015).

Οι ακραίοι άνεμοι, οι οποίοι προβλέπονται ότι μπορεί να είναι πιο καταστροφικοί στο μέλλον,

μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στις λιμενικές υποδομές προστασίας και διακοπή παροχής λειτουργίας. Ακραίες θερμοκρασίες (καύσωνες) ενδέχεται να περιορίσουν την λειτουργικότητα, να αυξήσουν το κόστος των λιμενικών υπηρεσιών και να προκαλέσουν ζημιές διάβρωσης του οδικού δικτύου (κρακελάρισμα). Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι από τις αρχές της δεκαετίας του 2030 το προσωπικό εξωτερικών εργασιών σε λιμένες της Καραϊβικής (π.χ. Τζαμάικα και Αγία Λουκία) θα διατρέξει υψηλό κίνδυνο για την υγεία του από την υψηλή θερμοκρασία / υγρασία (heat index) για 2-5 ημέρες/έτος, ενώ το 2081-2100, ο αριθμός των ημερών κινδύνου θα μπορούσε να αυξηθεί σε 30-55 ημέρες / έτος. Ταυτόχρονα, η ζήτηση / κόστος ενέργειας για τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και ψύξης θα αυξηθεί κατακόρυφα. Στη Τζαμάικα, η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1.5 °C θα αυξήσει τις ενεργειακές ανάγκες κατά 4 % για 214 ημέρες / έτος, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3.7 °C (2081-2100) κατά 15 % για 215 ημέρες / έτος (Monioudi et al., 2018). Ανάλογες αξιολογήσεις κινδύνου θα έπρεπε να γίνουν και για το Αιγαίο αρχιπέλαγος.

Όσον αφορά τις ζημιές / απώλειες, από τις έντονες καταιγίδες, με βάση τον αριθμό των λιμένων και την πυκνότητα του πληθυσμού, περιουσιακών στοιχείων και υποδομών που βρίσκονται σε περιοχές δυνητικά εκτεθειμένες στους αυξανόμενους παράκτιους κλιματικούς κινδύνους, εκτιμάται ότι η έκθεση σε ακραία γεγονότα θα είναι πολύ υψηλή χωρίς τον σχεδιασμό / κατασκευή επαρκών μέτρων παράκτιας προστασίας (Monioudi et al., 2018, Christodoulou and Demirel, 2018).

Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται εδώ για τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στους λιμένες δεν είναι εξαντλητικές και δεν λαμβάνουν υπόψη τις έμμεσες επιπτώσεις. Οι λιμένες είναι πολύπλοκοι οργανισμοί, με πολλές αλληλοεπιδρούσες συνιστώσες (Σχήμα 2.19). Μια λεπτομερής αξιολόγηση των επιπτώσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει προβλέψεις σχετικές με όλες τις συνιστώσες καθώς και αποτελεσματική ανάλυση του δικτύου για να ταξινομηθεί η ευπάθεια τους προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα στις απαιτούμενες προσαρμογές. Γενικότερης σημασίας είναι η ανάγκη να ξεκινήσει η ενσωμάτωση της διάστασης Κλιματικής Αλλαγής στις επιχειρησιακές και σχεδιαστικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων στους λιμένες (Asariotis et al., 2017).



**Σχήμα 2.19.** Αλληλεπίδραση κρίσιμων φυσικών και κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων και της δυναμικής τους σε ένα λιμένα (Πηγή S. Inoe, 2013 από Asariotis et al., 2017).

Περιβαλλοντική κατάσταση των νησιωτικών Ελληνικών παράκτιων περιοχών και η αειφορία των αγαθών / υπηρεσιών που προσφέρουν αποτελεί παράγοντα κρίσιμης σημασίας για την ευημερία της κοινωνίας και τη βιωσιμότητα της Ελληνικής οικονομίας. Τα παράκτια οικοσυστήματα προσφέρουν πληθώρα αγαθών / υπηρεσιών στις κοινωνίες και η υποβάθμισή τους και οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής αναμένονται να δημιουργήσουν μεγάλες προκλήσεις για την ευημερία του παράκτιου (και όχι μόνον) πληθυσμού. Οι συστημικές υπηρεσίες ενός οικοσυστήματος είναι το σύνολο των συνθηκών και διεργασιών που αυτό προσφέρει, σε συνδυασμό με τα είδη που το αποτελούν, ενώ τα οικοσυστημικά αγαθά είναι τα φυσικά αγαθά που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος (π.χ. ο παράκτιος τουρισμός και αλιεία). Ο συνδυασμός τους επηρεάζει την ανθρωπότητα τόσο έμμεσα (ρύθμιση του κλίματος, πλημμυρική προστασία), όσο και άμεσα (αναψυχή), οπότε είναι επιτακτική η αποτελεσματική διαχείρισή τους. Στον Πίνακα 2.1 αναφέρονται οι σημαντικότερες υπηρεσίες / αγαθά που προσφέρουν τα παράκτια / θαλάσσια οικοσυστήματα.

**Πίνακας 2.1 Οικοσυστημικά αγαθά και υπηρεσίες του παράκτιου και θαλάσσιου περιβάλλοντος (τροποποιημένο από ΕΜΕΚΑ, 2011).**

<b>Πολιτισμικές υπηρεσίες</b>	αισθητική αξία, αναψυχή, σωματική-ψυχική ευεξία, εκπαίδευση, πολιτιστική κληρονομιά, έμπνευση
<b>Προμηθευτικές υπηρεσίες</b>	τροφή, γενετικοί – χημικοί - ενεργειακοί πόροι, θαλάσσιες οδοί (μεταφορές)
<b>Ρυθμιστικές υπηρεσίες</b>	ρύθμιση ρύπανσης-κλίματος-δυναμικής ιζημάτων-αερίων της ατμόσφαιρας-βιολογικών παραγόντων-ευτροφισμού
<b>Υποστηρικτικές υπηρεσίες</b>	πρωτογενής παραγωγή, βιοποικιλότητα, βιότοποι, ενδιαιτήματα, προσαρμοστικότητα- ισορροπία-προστασία

Η σχετική με την Κλιματική Αλλαγή έκθεση της Τράπεζας της Ελλάδος (ΕΜΕΚΑ, 2011) ανέδειξε τους κινδύνους που δύναται να απειλήσουν το φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον αλλά ταυτόχρονα υπογράμμισε και τον πλούτο των φυσικών πόρων που υπάρχουν στην χώρα. Από τα 16300 km ακτογραμμής της χώρας μας, τα 1000 km αποτελούν περιοχές οι οποίες αναμένεται να πληγούν από την Κλιματική Αλλαγή. Η παραπάνω έκθεση αναφέρει ότι κυριότερος κίνδυνος αναμένεται η άνοδο της στάθμης της θάλασσας και πρόκειται επηρεάσει τις ευπαθείς ακτές και υποδομές της χώρας καθώς έχει υπολογιστεί ότι αναμένεται μέχρι το 2100 άνοδος της στάθμης μεταξύ 0.2και 2 m. Επιπρόσθετα, η ευπάθεια των ακτών και των υποδομών εκτιμάται ότι θα επηρεαστεί και από άλλες ακραίες καταστάσεις π.χ. αύξηση κύματος, καθώς και από τοπικούς παράγοντες.

Το 58% της συνολικής ακτογραμμής του Αιγαίου Πελάγους εκτιμάται ότι αποτελείται από ακτές οι οποίες πρόκειται να επηρεαστούν από την επερχόμενη Κλιματική Αλλαγή. Αναμένεται να επηρεαστούν πλήθος κλάδων της οικονομίας της χώρας όπως ο τουρισμός, οι μεταφορές και οι χρήσεις γης. Κυρίως λόγω των επιπτώσεων τόσο από την μακροχρόνια άνοδο της στάθμης της θάλασσας, όσο και των περιστασιακών ακραίων καταστάσεων που λαμβάνουν χώρα στο ανωτέρω περιβάλλον. Η ανοδική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας η οποία προέρχεται από ανθρωπογενής διεργασίες αυξάνει το κόστος σε πολλά εκατομμύρια € κατ' έτος όπως προκύπτει από την ανάλυση της έκθεσης (<http://www.ypeka.gr>)

Κάτω από τα δύο σενάρια κλιματικής μεταβολής που αναλύονται στη μελέτη, αναμένεται ότι κατά το τέλος του 21ου αιώνα οι μέσες βροχοπτώσεις θα μειωθούν κατά περίπου 5 και 19 %, αντίστοιχα σε επίπεδο επικράτειας. Επίσης στο τέλος του 21ου αιώνα η θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου και 5 °C, αντίστοιχα, αν δεν ληφθούν γενναία μέτρα μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών GHGs. Γενικά, οι προσομοιώσεις προβλέπουν σημαντικές μεταβολές για πολλούς άλλους σχετικούς κλιματικούς παράγοντες, όπως η υγρασία, η νεφοκάλυψη κ.λπ.



Πιο πρόσφατες μελέτες επίσης δείχνουν το μεγάλο κίνδυνο των νησιωτικών παράκτιων περιοχών. Οι [Monioudi et al. \(2017\)](#) εκτίμησαν ότι κάτω από άνοδο της θαλάσσιας στάθμης κατά 0.5 m (RCP.4.5) συμπληρωματικές αυξήσεις της ακραίας στάθμης κατά 0.6 m από θύελλες θα διαβρώσουν εντελώς 31 - 88 % όλων των νησιωτικών παραλιών του Αιγαίου αρχιπελάγους (29 – 87 % των παραλιών που βρίσκονται μπροστά από παράκτιες υποδομές), τουλάχιστον παροδικά.

## **2.8 Κλιματικές συνθήκες στο Αιγαίο αρχιπέλαγος**

Στην Ελλάδα υπάρχει δίκτυο από ειδικούς μετεωρολογικούς σταθμούς. Με βάση την ανάλυση των παρατηρήσεων και επιχειρησιακά μοντέλα εκπονούνται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY) μετεωρολογικοί χάρτες και κατόπιν εκδίδονται χρήσιμα (τόσο τακτικά όσο και έκτακτα) μετεωρολογικά δελτία.

Αν και ο κυριότερος σκοπός της EMY είναι η καταγραφή και πρόγνωση του καιρού, συνάμα δίνει και πολύτιμες κλιματικές πληροφορίες στις κρατικές υπηρεσίες καθώς και σε πολλούς κλάδους όπως στις μεταφορές, στη γεωργία κλπ. Η EMY ιδρύθηκε το 1931 και έγινε επίσημο μέλος του WMO το 1935, με στόχο τότε τη συνένωση αντίστοιχων δραστηριοτήτων / υποδομών και με ευθύνη τη λειτουργία ενός ενιαίου δικτύου μετεωρολογικής παρατήρησης. Στις αρχές του 21ου αιώνα, η EMY για την αποτελεσματική μετεωρολογική υποστήριξη των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών της Εθνικής Άμυνας, Εθνικής Οικονομίας και του κοινωνικού συνόλου σχεδίασε πρόγραμμα εκσυγχρονισμού σχεδόν του συνόλου των δραστηριοτήτων της, η υλοποίηση του οποίου είναι σε εξέλιξη (<http://www.ypeka.gr>).

Η απόκτηση μιας εθνικής βάσης κλιματολογικών δεδομένων κατά GCOS που να ανανεώνεται συνεχώς και να είναι ανοικτή και ηλεκτρονικά προσβάσιμη από τους δημόσιους φορείς, τα ΑΕΙ, τα ερευνητικά κέντρα και τον πολίτη, θεωρείται απαραίτητη. Στο πλαίσιο αυτό, κατά την EMY, η χώρα πρέπει να επικεντρώσει στο ενιαίο εθνικό δίκτυο παρατήρησης κατά GCOS και στην ενιαία εθνική βάση δεδομένων για το κλίμα, τη συνεχή βελτίωση και την παροχή αξιόπιστων προγνώσεων και άλλων υπηρεσιών κλίματος όπως εποχικές προγνώσεις και κλιματικές προβλέψεις, στηριζόμενοι ιδιαίτερα σε συμμετοχές και συνεργασίες σε ευρωπαϊκό επίπεδο ([ECMWF](#), [COSMO consortium](#), <http://www.ypeka.gr>)

## **Κεφάλαιο 3: Στοιχεία νομικού πλαισίου**

Το νομικό πλαίσιο της Κλιματικής Αλλαγής και της αντιμετώπισης της χωρίζεται σε 4 κατηγορίες:

το παγκόσμιο Διεθνές το οποίο αποτελείται από τις παγκόσμιες Διεθνείς Συμβάσεις (International Conventions). καθώς και από την κατηγορία **περιφερειακού Διεθνούς Δικαίου** (Regional) το οποίο αναφέρεται στις Περιφερειακές Διεθνείς Συμβάσεις (Regional Conventions), όπως π.χ. η Σύμβαση της Βαρκελώνης. Το Ευρωπαϊκό- EU το οποίο κυρίως αφορά Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τέλος το Εθνικό το οποίο σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί την ενσωμάτωση των παραπάνω νομικών πλαισίων σε Εθνικό επίπεδο. Αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω της αναδυόμενης πολιτικής της Γαλάζιας ανάπτυξης αλλά και της διαπίστωσης των κινδύνων της Κλιματικής Αλλαγής, τα τελευταία χρόνια αναδύονται συνεχώς νέοι νόμοι στα διάφορα επίπεδα νομοθεσίας.

### 3.1 Διεθνές δίκαιο

Η βασική Διεθνής συμφωνία όσον αφορά την δράση για την Κλιματική Αλλαγή είναι η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές (<https://unfccc.int/>). Επί του παρόντος έχει κυρωθεί από 155 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση και είναι μια από τις 3 συμβάσεις που εγκρίθηκαν στην παγκόσμια σύνοδο κορυφής του Ρίο για τη Γη το 1992 (<https://www.consilium.europa.eu>). Η αρχή της αποτέλεσε έναν τρόπο διακρατικής συνεργασίας με σκοπό να περιοριστούν η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη και η Κλιματική Αλλαγή και να αντιμετωπιστούν οι συνέπειές τους μην θέτοντας όμως νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις αλλά βάσεις για περαιτέρω δράση στο μέλλον. Η Ελλάδα επικύρωσε τη Σύμβαση με το Νόμο 2205/1994 (ΦΕΚ 60/Α/15-04-1994) (<http://www.ypeka.gr>).

Η Σύμβαση προβλέπει για όλα τα Κράτη, τα εξής:

- την ανάπτυξη, τακτική ενημέρωση και δημοσιοποίηση εθνικών απογραφών των ανθρωπογενών εκπομπών βάσει συγκρίσιμων μεθοδολογιών.
- τη δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή εθνικών προγραμμάτων για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.
  - την υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων με στόχο την επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του έτους 1990 μέχρι το 2000 για τα Κράτη που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Ι της Σύμβασης (ανεπτυγμένα κράτη). Η σύμβαση δίνει τη δυνατότητα ο στόχος αυτός να επιτευχθεί από κάθε κράτος ξεχωριστά ή από κοινού (<http://www.ypeka.gr>).

Κύριοι στόχοι της UNFCCC αποτελούν η κύρωση της τροποποίησης της Ντόχα στο Πρωτόκολλο του Κιότο, η οποία αφορά την υλοποίηση των δεσμεύσεων κατά τη διάρκεια της περιόδου από το 2013 έως το 2020 και η Συμφωνία των Παρισίων, που αποτελεί τη νέα παγκόσμια συμφωνία για την

Κλιματική Αλλαγή η οποία θα καλύπτει το σύνολο των χωρών της UNFCCC.

### 3.1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο

Από την δεκαετία του 1990 κιόλας διαπιστώθηκε η ανάγκη λήψης και εφαρμογής μέτρων για δραστικότερη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις χώρες που είχαν αποδεχτεί και υπογράψει την UNFCCC. ως αποτέλεσμα είχε το 1997 την εκπόνηση του Πρωτοκόλλου του Κιότο, το οποίο ουσιαστικά ενσωμάτωσε αριθμό νομικά δεσμευτικών στόχων που αποβλέπουν στην μείωση των εκπομπών αερίων για τις ανεπτυγμένες χώρες.

Το χρονικό διάστημα από την 1η Ιανουαρίου 2013 έως το 2020 αποτελεί την δεύτερη περίοδο των νομικών δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Αποδέκτες του Πρωτοκόλλου είναι 38 ανεπτυγμένες χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ε.Ε. και των 28 κρατών μελών της. Η τροποποίηση της Ντόχα ουσιαστικά καλύπτει την δεύτερη περίοδο και βάση της οποίας τα κράτη μέλη που συμμετέχουν δεσμεύονται για την μείωση των εκπομπών αερίων κατά 18% τουλάχιστον χαμηλότερα από το 1990. Πέραν αυτού η Ε.Ε. δεσμεύτηκε για μείωση των εκπομπών της κατά 20% από τα επίπεδα του 1990 στο ανωτέρω διάστημα.

Το αδύναμο σημείο του Πρωτοκόλλου του Κιότο εντοπίζεται στο γεγονός ότι υποχρεώνει μόνο τις ανεπτυγμένες χώρες να προβούν σε λήψη δραστικών μέτρων για την μείωση των εκπομπών αερίων. Αυτό οδήγησε τις Ηνωμένες Πολιτείες στην μη επικύρωση του, τον Καναδά να αποχωρήσει πριν την ολοκλήρωση της πρώτης περιόδου δεσμεύσεων και τέλος η Ιαπωνία, Ρωσία και Νέα Ζηλανδία να μην συμμετάσχουν στην δεύτερη περίοδο δεσμεύσεων. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά και δεσμεύει μόνο το 15% περίπου των παγκόσμιων εκπομπών αερίων. Ωστόσο πλήθος ανεπτυγμένων χωρών καθώς και αναπτυσσόμενων έχουν δεσμευτεί, διατυπώνοντας υποσχέσεις, όσον αφορά την μείωση και περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου για λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση αυτή.

Το Συμβούλιο Υπουργών της ΕΕ, την 13 Ιουλίου 2015 γνωστοποίησε την απόφαση με την οποία η Ε.Ε. εξουσιοδοτείται να κυρώσει την τροποποίηση της Ντόχα, που όπως αναφέραμε οριοθετείτε στην δεύτερη περίοδο δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. (<http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10400-2014-REV-5/en/pdf>).

Η υπογραφή του Πρωτοκόλλου από την Ελλάδα έγινε τον Απρίλιο του 1998, σε συνέχεια των υπολοίπων Κρατών- Μελών της ΕΕ και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Όλα τα ΕΕ Κράτη- Μέλη κύρωσαν το πρωτόκολλο το Μάιο 2002. Η Ελλάδα κατόπιν το κύρωσε με το Νόμο 3017/2002 (ΦΕΚ 117/Α/2002).

### 3.1.2 Συμφωνία των Παρισίων

Η διάσκεψη των Παρισίων για το κλίμα πραγματοποιήθηκε από τις 30 Νοεμβρίου έως τις 11 Δεκεμβρίου 2015. Στις 12 Δεκεμβρίου τα μέρη κατέληξαν σε μια νέα παγκόσμια συμφωνία για την Κλιματική Αλλαγή. Η συμφωνία είναι ισορροπημένη και περιλαμβάνει ένα σχέδιο δράσης για να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη «αρκετά κάτω» από τους 2 °C.

Μετά την κύρωση της συμφωνίας των Παρισίων, από 55 τουλάχιστον χώρες οι οποίες αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 55 % των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τέθηκε αυτή σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου 2016. Όλες οι χώρες της ΕΕ επικύρωσαν τη συμφωνία.

Τα κύρια στοιχεία της νέας Συμφωνίας των Παρισίων είναι τα εξής:

- μακροπρόθεσμος στόχος: οι κυβερνήσεις συμφώνησαν να συγκρατήσουν την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη αρκετά κάτω από τους 2 °C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα και να συνεχίσουν τις προσπάθειες να την περιορίσουν στον 1,5 °C.
- συνεισφορές: πριν και κατά τη διάσκεψη των Παρισίων, οι χώρες υπέβαλαν ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια κλιματικής δράσης με στόχο τη μείωση των εκπομπών τους.
- φιλοδοξία: οι κυβερνήσεις συμφώνησαν να γνωστοποιούν ανά 5ετία τις συνεισφορές τους με σκοπό τον καθορισμό πιο φιλόδοξων στόχων.
- διαφάνεια: δέχθηκαν επίσης να γνωστοποιούν μεταξύ τους και στο κοινό την πρόοδό τους προς την επίτευξη των στόχων τους, με σκοπό την εξασφάλιση διαφάνειας και εποπτείας.
- αλληλεγγύη: η ΕΕ και άλλες ανεπτυγμένες χώρες θα εξακολουθήσουν να παρέχουν χρηματοδότηση μέτρων αντιμετώπισης της αλλαγής του κλίματος, προκειμένου να βοηθήσουν τις αναπτυσσόμενες χώρες τόσο να μειώσουν τις εκπομπές όσο και να θωρακιστούν έναντι των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής (<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/timeline/>).

### 3.1.3 Άλλες σχετικές Διεθνείς Συμβάσεις

Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις παράκτιες υποδομές και λιμένες αφορούν και άλλες παγκόσμιες και περιφερειακές Διεθνείς συμβάσεις. Στους Πίνακες 3.1 και 3.2 αναφέρονται οι σημαντικότερες από αυτές τις Συμβάσεις.

*Πίνακας 3.1. Σημαντικές Διεθνείς Συμβάσεις για την προστασία των μεσογειακών παράκτιων ζωνών (ο κατάλογος δεν είναι εξαντλητικός).*

<b>Συνθήκη</b>	<b>Στόχοι</b>	<b>Σχόλια</b>
<b>UNCLOS 1982</b> <b>16/11/1994</b>	Ολοκληρωμένο παγκόσμιο νομικό καθεστώς για το θαλάσσιο περιβάλλον	Καθιερώνει/οριοθετεί ζώνες ευθύνης (Maritime zones). Παραθέτει δικαιώματα και υποχρεώσεις του Παράκτιου Κράτους όσον αφορά την εξερεύνηση, εκμετάλλευση, διατήρηση και διαχείριση των φυσικών πόρων, την εγκατάσταση υπεράκτιων μονάδων και κατασκευών, θαλάσσιας επιστημονικής έρευνας, προστασίας του περιβάλλοντος και διατήρησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ορίζει διασυνοριακές υποχρεώσεις. Παρέχει ένα παγκόσμιο πλαίσιο για τη διαχείριση των θαλασσών και των ωκεανών και θεσπίζει κατευθυντήριες γραμμές/διαδικασίες για οικονομικές και εμπορικές δραστηριότητες, επιστημονική έρευνα, επίλυση των διαφορών και ορίζει μια γενική υποχρέωση για προστασία και διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Τα συμβαλλόμενα μέρη θα πρέπει να πάρουν μέτρα για την πρόληψη, μείωση και τον έλεγχο κάθε είδους ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, πρόληψη ατυχημάτων και αντιμετώπιση των επειγόντων περιστατικών.
<b>Aarhus 1998</b> <b>30/10/2001</b>	Θεσπίζει δικαιώματα των πολιτών (ιδιωτών και ομάδων) όσον αφορά το περιβάλλον	Παρέχει: πρόσβαση σε περιβαλλοντικές πληροφορίες που κατέχονται από τις δημόσιες αρχές των συμβαλλομένων μελών. Προϋποθέτει συμμετοχή του κοινού στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων και πρόσβαση στη δικαιοσύνη, δηλαδή "το δικαίωμα στην αναθεώρηση αποφάσεων που έχουν ληφθεί χωρίς σεβασμό στα ανωτέρω δικαιώματα και την περιβαλλοντική νομοθεσία εν γένει".
<b>RAMSAR 1971</b> <b>21/12/1975</b> <b>Πρωτόκολλο</b> <b>Παρισιού</b> <b>01/10/1986</b> <b>Τροπολογία</b> <b>Regina</b> <b>01/05/1994</b>	Πλαίσιο εθνικής δράσης και διεθνούς συνεργασίας για τη διατήρηση και τη συνετή χρήση των υγροτόπων και των πόρων τους	Τα συμβαλλόμενα μέρη θα: Προσδιορίζουν τους υγροτόπους (παρόχθιους, παράκτιους και θαλάσσιους με βάθος νερού > 6 m κατά την άμπωτη) συνυπολογίζοντας τη διεθνή σημασία τους σχετικά με την οικολογία, βοτανική, Ζωολογία, λιμνολογία ή υδρολογία για συμπερίληψη σε "Κατάλογο Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας". Διαμορφώνουν/υλοποιούν σχέδια διατήρησης υγροτόπων και δημιουργία εθνικών δρυμών σε αυτούς. Ενθαρρύνουν την σχετική έρευνα και ανταλλαγή πληροφοριών. Διαβουλεύονται μεταξύ τους σχετικά με την εφαρμογή των υποχρεώσεων, ιδίως στην περίπτωση των κοινόχρηστων υγροτόπων.
<b>OPRC 1990</b> <b>13/5/1995</b>	Για τη διευκόλυνση της διεθνούς συνεργασίας και της αμοιβαίας συνδρομής για την προετοιμασία και την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης πετρελαίου	Απαιτεί τα κράτη μέλη να σχεδιάσουν και να προετοιμαστούν μέσω ανάπτυξης εθνικών συστημάτων για την αντιμετώπιση της ρύπανσης, διατηρώντας ταυτόχρονα επαρκή ικανότητα και πόρους σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης για επείγουσες περιπτώσεις ρύπανσης πετρελαίου. Το πρωτόκολλο OPRC-HNS 2000 επεκτείνει το κανονιστικό πλαίσιο για μεταχείριση περιστατικών ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες, π.χ. χημικά.
<b>Πρωτόκολλο</b> <b>OPRC-HNS 2000</b> <b>14/7/2007</b>	Πρωτόκολλο σχετικά με ετοιμότητα, απόκριση και συνεργασία σε περιστατικά ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες	Τα συμβαλλόμενα κράτη υποχρεούνται να θεσπίσουν εθνικά συστήματα αντιμετώπισης περιστατικών πετρελαϊκής ρύπανσης αλλά και ρύπανσης από πολύ επιβλαβείς ουσίες, συμπεριλαμβανομένης της ίδρυσης εθνικών αρχών, επιχειρησιακών επαφών και εθνικών σχεδίων έκτακτης ανάγκης, που πρέπει να εξασφαλίζονται από τον ελάχιστο εξοπλισμό για την αντιμετώπιση της, με σχέδια επικοινωνίας, τακτική εκπαίδευση και ασκήσεις. Τα όργανα αυτά θα προωθήσουν τη συνεργασία μεταξύ των μελών, μέσω διμερών και πολυμερών συμφωνιών, θα αυξήσουν την ικανότητα αντίδρασης σε εθνικό επίπεδο όταν χρειάζεται. Για τα Μέλη προβλέπεται μηχανισμός αναζήτησης παροχής βοήθειας από οποιοδήποτε άλλο Μέλος, όταν έρχονται αντιμέτωπα με ένα σοβαρό περιστατικό.
<b>CLC 1992, όπως τροποποιήθηκε το 2000 (IMO)</b> <b>30/5/1996</b>	Διέπει την ευθύνη του ιδιοκτήτη πλοίου για ρύπανση και ζημιά που προκαλείται από διαρροή και απόρριψη πετρελαιοειδών από δεξαμενόπλοια  Αντικαθιστά την CLC 1969, η οποία	Υποχρεωτική η ευθύνη του πλοιοκτήτη για ζημία από πετρελαϊκή ρύπανση στα Συμβαλλόμενα Κράτη λόγω πετρελαιοκηλίδας από πετρελαιοφόρα πλοία. Απόλυτη Ευθύνη (ανεξαρτήτως σφάλματος), με περιορισμένες εξαιρέσεις που υπόκεινται σε κριτήρια κεφαλαιακών ορίων (financial cap), εξαρτώνται από το μέγεθος των πλοίων και ανέρχονται σε <u>μέγιστο των 89.77 εκ. SDR* ανά περιστατικό</u> . απαιτεί υποχρεωτική ασφάλιση για τα πλοία που μεταφέρουν περισσότερους από 2000 τόνους πετρελαίου χύδην και προβλέπει άμεση δράση κατά των ασφαλιστών. Αφορά μόνο persistent υδρογονάνθρακες και ορυκτέλαια (φορτία ή αποθήκες) που μεταφέρονται από πλοία κατασκευασμένα/προσαρμοσμένα στη μεταφορά του πετρελαίου ως φορτίο. Αποζημίωση είναι διαθέσιμη – ανεξάρτητα από την τοποθεσία του περιστατικού – και για ζημιές ρύπανσης σε συμβαλλόμενο κράτος. Αποζημίωση υφίσταται και

	βρίσκεται ακόμα σε ισχύ, αλλά είναι περισσότερο περιοριστική και η ευθύνη περιορίζεται σε μέγιστο 14 εκατομμύρια SDR*** ανά περιστατικό	για λήψη προληπτικών μέτρων - όπου λαμβάνονται - μετά το περιστατικό, για την πρόληψη/ελαχιστοποίηση ζημίας από ρύπανση και περαιτέρω ζημία που προκλήθηκε από τα προληπτικά μέτρα. Αποζημίωση για περιβαλλοντικές «βλάβες», εκτός από την απώλεια κέρδους, περιορίζεται στις δαπάνες της λήψης 'εύλογων μέτρων αποκατάστασης που ελήφθησαν ή πρόκειται να αναληφθούν'. Συμμετοχή στο κόστος των ερευνών μετά το συμβάν ρύπανσης μπορούν να έχουν μελέτες για τον προσδιορισμό του τύπου και έκτασης της περιβαλλοντικής επίπτωσης και της διερεύνησης αναγκαιότητας και του εφικτού της αποκατάστασης
<b>Συνθήκη Ταμείου Αποζημιώσεων IOPC 1992, όπως τροποποιήθηκε το 2000 (IMO) 30/5/1996</b>	Κατοχυρώνει καθεστώς αποζημίωσης, όταν η CLC 1992 είναι ανεπαρκής.	Θεσπίζει ένα ταμείο που χρηματοδοτείται από συνεισφορές των συμβαλλομένων κρατών που προμηθεύονται πετρέλαιο για να παρέχεται μια δεύτερη βαθμίδα αποζημίωσης για ζημίες από πετρελαϊκή ρύπανση δεξαμενόπλοιων. Παρέχει αποζημίωση όταν (α) καμία ευθύνη για ζημία από ρύπανση δεν απορρέει βάσει CLC 1992· (β) ο πλοιοκτήτης είναι οικονομικά ανίκανος να αποπληρώσει τις υποχρεώσεις του στο ακέραιο και η ασφάλειά του δεν μπορεί να ικανοποιήσει τέτοιες απαιτήσεις· ή (γ) η ζημία υπερβαίνει το ποσό της ευθύνης του πλοιοκτήτη υπό το CLC 1992. Αποζημίωση μέχρι 203 εκ. SDR* ανά περιστατικό (ανεξαρτήτως μεγέθους πλοίου). Καμία αποζημίωση δεν είναι διαθέσιμη για ζημία από πετρελαϊκή ρύπανση από πολεμικά πλοία ή προκύπτουσα από πόλεμο, εχθροπραξίες, εμφύλιο πόλεμο ή εξέγερση.
<b>Συμπληρωματικό Πρωτόκολλο Ταμείου Αποζημιώσεων 2003 3/3/2005</b>	Προβλέπει πρόσθετη αποζημίωση, όταν η κάλυψη που παρέχει το Ταμείο CLC 1992, IOPC/1992 είναι ανεπαρκής.	Ιδρύει συμπληρωματικό ταμείο που χρηματοδοτείται των συμβαλλομένων κρατών που προμηθεύονται πετρέλαιο για να παρέχεται μια τρίτη βαθμίδα αποζημίωσης για ζημίες από πετρελαϊκή ρύπανση δεξαμενόπλοιων. Ισχύει για κατατεθειμένα αιτήματα στα πλαίσια της Συνθήκης Αποζημιώσεων Ταμείου IOPC μόνο. Αποζημίωση είναι διαθέσιμη σε μέγιστο συνολικό όριο των 750 εκ. SDR* ανά περιστατικό
<b>Συνθήκη BUNKER 2001 (IMO) 21/11/2008</b>	Για την εξασφάλιση επαρκούς, έγκαιρης και αποτελεσματικής αποζημίωσης σε πρόσωπα που έχουν υποστεί ζημία από διαρροές πετρελαίου καυσίμου που μεταφέρονται σε αποθήκες πλοίων	Καλύπτει απώλεια/βλάβες που προκαλούνται από την διαρροή/απόρριψη πετρελαίου (εκτός αν καλύπτεται από τη σύμβαση CLC 1992 - δεξαμενόπλοια)- αποζημίωση για περιβαλλοντικές «βλάβες», εκτός από την απώλεια κέρδους, περιορίζεται στις δαπάνες της λήψης μέτρων αποκατάστασης που ελήφθησαν· προβλέπει την κάλυψη των δαπανών των προληπτικών μέτρων και απωλειών/βλαβών που προκλήθηκαν από εφαρμογή προληπτικών μέτρων· προδιαγράφει τις απαιτήσεις για άμεση δράση, επιτρέποντας σε αιτήματα αποζημίωσης για ζημία από ρύπανση να ασκηθούν άμεσα προς τους ασφαλιστές.
<b>BARCELONA (BC 1995) 09/07/ 2004</b>	Ορίζει το νομικό πλαίσιο για την περιφερειακών/υπό-περιφερειακών συμφωνιών/συνεργασιών για την προστασία του θαλάσσιου και παράκτιου περιβάλλοντος της Μεσογείου	Απαιτεί τα συμβαλλόμενα μέρη να λαμβάνουν όλα τα κατάλληλα μέτρα (ατομικά ή κοινά) σύμφωνα με τις διατάξεις της σύμβασης και των πρωτοκόλλων της, της οποίας είναι μέλη, να προλαμβάνουν, να περιορίζουν και να αντιμετωπίζουν τη ρύπανση, καθώς και να δρουν για την προστασία και βελτίωση του θαλάσσιου περιβάλλοντος της Μεσογείου. Ενθαρρύνει τα μέρη να συνεργασθούν και να ανταλλάσσουν πληροφορίες· να καθιερώσουν ένα σύστημα συνεχούς παρακολούθησης της ρύπανσης· συνεργασίας στους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας· την εξεύρεση κατάλληλων διαδικασιών απόδοσης ευθύνης και αποζημίωσης για την ρύπανση· διαδικασιών για την παρακολούθηση εφαρμογής του σχεδίου της σύμβασης. Κύρια σημεία της συνθήκης αφορούν την εφαρμογή της στις παράκτιες περιοχές· εφαρμογή της αρχής της προφύλαξης, εφαρμογή της αρχής 'ο ρυπαίνων πληρώνει'· προώθηση των ελέγχων επιπτώσεων· προστασία/διατήρηση της βιοποικιλότητας· πρόληψη της ρύπανσης από διασυνοριακή κυκλοφορία των επικίνδυνων αποβλήτων· πρόσβαση σε πληροφορίες και συμμετοχή του κοινού.
<b>Πρωτόκολλο BC ICZM 2008 24/03/2011</b>	Προώθηση της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης	Αποσκοπεί στη διευκόλυνση της βιώσιμης ανάπτυξης και της χρήσης των φυσικών πόρων μέσω του ορθολογικού σχεδιασμού· εξασφαλίζουν τη διατήρηση της ακεραιότητας των παράκτιων οικοσυστημάτων, πρόληψη ή/και μείωση των επιπτώσεων από φυσικές καταστροφές και κλιματική αλλαγή· επίτευξη συνοχής μεταξύ των πρωτοβουλιών και των δημόσιων αποφάσεων· και εξασφαλίζουν θεσμικό συντονισμό για τη διευκόλυνση ολοκληρωμένων προσεγγίσεων. Τα συμβαλλόμενα μέρη να στοχεύουν προς: ελαχιστοποίηση χρήσης των φυσικών πόρων και την προώθηση των κωδικών ορθής πρακτικής· να εξασφαλίζεται η διατήρηση των παράκτιων οικοσυστημάτων· να νομοθετούν, να σχεδιάζουν και να διαχειρίζονται με σκοπό να προστατευτούν και να διατηρηθούν τα παράκτια ενδιαίτηματα και τα είδη της υψηλής αξίας διατήρησης· να διασφαλίζουν ότι οι αλιευτικές πρακτικές είναι βιώσιμες και γίνεται έλεγχος εκρών και απόβλητων υδατοκαλλιεργειών· ενθάρρυνση του

		βιώσιμου παράκτιου τουρισμού· να αναλαμβάνουν την υποχρέωση λήψης αναγκαίων μέτρων για την πρόληψη και τον μετριασμό της διάβρωσης των ακτών· να δημιουργηθεί μια ζώνη όπου δεν θα επιτρέπεται κατασκευή στις παράκτιες περιοχές· ρύθμιση της αμμοληψίας· δημιουργία ή/και ενίσχυση των υφιστάμενων μεθόδων/τεχνικών παρακολούθησης· προώθηση επιστημονικής έρευνας, ανταλλαγής πληροφοριών και συνεργασίας.
<p><b>Convention on Biological Diversity 1992*</b></p> <p>(Σε ισχύ από: 29/12/1993)</p>	<p>Διατήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας. Βιώσιμη χρήση των συστατικών του και δίκαιη και ισότιμη κατανομή των οφελών των γενετικών πόρων.</p>	<p>Η σύμβαση για τη βιολογική ποικιλότητα θεσπίζει ένα παγκόσμιο νομικό καθεστώς για τη διατήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας.</p> <p>Υπάρχουν σημαντικές διασυνδέσεις μεταξύ της αλλαγής του κλίματος και της βιοποικιλότητας, καθώς οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα. Ταυτόχρονα, η βιοποικιλότητα, μέσω των υπηρεσιών οικοσυστήματος, μπορεί επίσης να συμβάλει στις προσπάθειες μετριασμού της αλλαγής του κλίματος και προσαρμογής. Η προσαρμογή με βάση το οικοσύστημα χρησιμοποιεί τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος σε μια συνολική στρατηγική προσαρμογής. Συνεπώς, η διατήρηση και η βιώσιμη διαχείριση της βιοποικιλότητας είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.</p> <p>Τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης (μεταξύ άλλων): εξασφαλίζουν ότι οι δραστηριότητες που εμπíπτουν στη δικαιοδοσία / έλεγχο τους δεν προκαλούν ζημιά στο περιβάλλον άλλων κρατών. Αναπτύσσουν εθνικές στρατηγικές, σχεδίων ή προγραμμάτων διατήρησης, εντοπίζουν / παρακολουθούν τα συστατικά της βιολογικής ποικιλομορφίας που είναι σημαντικά για διατήρηση. Δημιουργούν συστήματα προστατευόμενων περιοχών. Ρυθμίζουν / διαχειρίζονται βιολογικούς πόρους σημαντικούς για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Προώθηση φιλικής προς το περιβάλλον και βιώσιμης ανάπτυξης. Ανασυγκρότηση / αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων. Να αποτρέψουν την εισαγωγή, τον έλεγχο ή την εξάλειψη ξένων ειδών που απειλούν τα οικοσυστήματα, τους οικοτόπους ή τα είδη. Να ενσωματώσει τις εκτιμήσεις της διατήρησης των βιολογικών πόρων και της αειφόρου χρήσης στις εθνικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Να δημιουργούν / να διατηρούν προγράμματα σχετικής επιστημονικής και τεχνικής εκπαίδευσης και κατάρτισης. Προώθηση / ενθάρρυνση της έρευνας που συμβάλλει στη διατήρηση. Να θεσπίσουν κατάλληλες διαδικασίες που απαιτούν εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων για προτεινόμενα (παράκτια) έργα.</p> <p>* Σύμβαση για τη βιολογική ποικιλομορφία</p> <p>Κατάσταση (ως Νοέμβριο 2019): Υπογράφοντες: 168. Συμβαλλόμενα μέρη: 196</p> <p>Για περισσότερες πληροφορίες: <a href="http://treaties.un.org/Pages/ParticipationStatus.aspx">http://treaties.un.org/Pages/ParticipationStatus.aspx</a></p>
<p><b>Espoo Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context Convention 1991*(UNECE)</b></p> <p>(Σε ισχύ από: 10/09/1997)</p> <p><b>Espoo Protocol on Strategic Environmental</b></p>	<p>Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε διασυνοριακό πλαίσιο.</p> <p>Αξιολόγηση των πρώιμων</p>	<p>Η σύμβαση του Espoo για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε διασυνοριακό πλαίσιο καθορίζει τις υποχρεώσεις για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΠΕ) ορισμένων δραστηριοτήτων στο στάδιο του σχεδιασμού.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Προβλέπει επίσης μια γενική υποχρέωση του Κράτους να κοινοποιεί / διαβουλεύεται με άλλα κράτη για όλα τα μεγάλα έργα που μπορεί να έχουν σημαντικές δυσμενείς διασυνοριακές επιπτώσεις, καθώς και να καθορίζει απαιτήσεις παρακολούθησης μετά το έργο.</li> <li>• Αν και διαπραγματεύθηκε υπό την αιγίδα της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE), η τροποποίηση της Σόφιας του 2001 (που τέθηκε σε ισχύ το 2014) επιτρέπει σε μη μέλη της UNECE και τα κράτη μέλη του ΟΗΕ να προσχωρήσουν στη σύμβαση.</li> </ul>

<p><b>Assessment 2003(UNECE)</b></p> <p>(Σε ισχύ από: 11/07/2010)</p>	<p>διασυνοριακών SEAs.</p>	<p>"Η στρατηγική αξιολόγηση του περιβάλλοντος μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την προσαρμογή και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, εισάγοντας τις πτυχές της αλλαγής του κλίματος στον αναπτυξιακό σχεδιασμό". Η Σύμβαση του Espoo για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε διασυνοριακό πλαίσιο συμπληρώθηκε με Πρωτόκολλο για τη Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση (ΣΠΕ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Το πρωτόκολλο απαιτεί από τα συμβαλλόμενα μέρη να αξιολογήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επίσημων σχεδίων και προγραμμάτων τους και να ορίσει την ενσωμάτωση των ΕΠΕ σε σχέδια / προγράμματα στο αρχικό στάδιο.</li> <li>• Προβλέπει περαιτέρω Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις (ΣΠΕ) και για εκτεταμένη συμμετοχή του κοινού στη λήψη κυβερνητικών αποφάσεων σε πολλούς αναπτυξιακούς τομείς.</li> </ul> <p>Παρόλο που διαπραγματεύθηκε υπό την αιγίδα της UNECE, το Πρωτόκολλο είναι ανοικτό για προσχώρηση σε όλα τα μέλη του ΟΗΕ.</p> <p>Σύμβαση για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε διασυνοριακό πλαίσιο</p> <p>Κατάσταση (ως Νοέμβριο 2019): Υπογράφωντες: 30. Συμβαλλόμενα μέρη: 45 Για περισσότερες πληροφορίες: <a href="http://treaties.un.org/Pages/ParticipationStatus.aspx">http://treaties.un.org/Pages/ParticipationStatus.aspx</a></p>
---	----------------------------	--

\*Η αναγραφόμενη ημερομηνία είναι η ημερομηνία που το πρωτόκολλο/συνθήκη τέθηκε σε ισχύ, δηλαδή όταν επιτεύχθηκε ο προαπαιτούμενος αριθμός υπογραφών Κρατών Μελών. Για κάθε συμβαλλόμενο μέλος, η νομοθεσία τίθεται σε ισχύ κατόπιν επικύρωσης ή ένταξης. \*\*Κατάσταση Επικύρωσης (όπως αποτυπώνεται στις 18/11/2013) από τις συμβάσεις του IMO, σύμφωνα με την: <http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx> \*\*\* SDR είναι ένα διεθνές αποθεματικό περιουσιακό στοιχείο (ΔΝΤ, 1969) που συμπληρώνει τα επίσημα αποθεματικά. Είναι πλήρως μετατρέψιμο και η αξία του βασίζεται σε ένα σύνολο τεσσάρων βασικών διεθνών νομισμάτων (ισοτιμία στα τέλη Νοεμβρίου: 1 SDR ≈ \$1.5). Για συναλλαγματική ισοτιμία βλέπε: [http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms\\_sdrv.aspx](http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms_sdrv.aspx) \*\*\*\*Τρέχουσα κατάσταση επικύρωσης: <http://www.unepmap.org/index.php?module=content2&catid=001001004> . Παρόλα αυτά ο επίσημος πίνακας της UNEP MAP δεν είναι ορθά ενημερωμένος.

Κλειδα: UNCLOS 1982, Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών για το δίκαιο στη θάλασσα. Σημειώστε ότι δεν είναι όλα τα Μεσογειακά Παράκτια Κράτη Μέλη συμβαλλόμενα στο Μέρος XI της σύμβασης ή/και της συμφωνίας για την εφαρμογή των διατάξεων της σύμβασης σχετικά με τη διατήρηση και διαχείριση των αλληλεπικαλυπτόμενων και των άκρως αποδημητικών αποθεμάτων ιχθύων; Επικύρωση (18/09/2013)

[http://www.un.org/depts/los/reference\\_files/status2010.pdf](http://www.un.org/depts/los/reference_files/status2010.pdf). Συνθήκη Βέρνης 1979, Συνθήκη για τη διατήρηση της Ευρωπαϊκής άγριας ζωής και των φυσικών ενδιαμιμάτων <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm> CBD 1992, Συνθήκη για τη βιοποικιλότητα <http://www.cbd.int/intro/default.shtml>; Espoo Convention 1991, Συνθήκη για τις ΜΠΕ σε διασυνοριακό επίπεδο <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/legaltexts/conventiontextenglish.pdf>; Espoo (Kiev, 2003)

Πρωτόκολλο ΣΠΕ, Πρωτόκολλο Espoo για την ΣΠΕ ΣΠΕ <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/legaltexts/protocolenglish.pdf>. Συνθήκη Aarhus 1998, Πρόσβαση στην πληροφορία, Δημόσια συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων και πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά ζητήματα <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43e.pdf>. Συνθήκη RAMSAR (Βλ. επίσης και την ευρωπαϊκή οδηγία 1367/2006), Σύμβαση Υγροτόπων διεθνούς σημασίας [http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671\\_4000\\_0](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_0).

MARPOL 73/78, Διεθνής σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία 1973 (τροποποιημένη μέσω πρωτοκόλλου του 1978) [http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx). Συνθήκη OPRC 1990, Διεθνής συνθήκη σχετική με την ετοιμότητα, απόκριση και συνεργασία σε συμβάντα πετρελαϊκής ρύπανσης του 1990; Πρωτόκολλο OPRC-HNS 2000, σχετικά με την ετοιμότητα, απόκριση και συνεργασία σε συμβάντα ρύπανσης από επικίνδυνες και τοξικές ουσίες, <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionResponse/Pages/Default.aspx>. CLC 1992, Διεθνής συνθήκη περί αστικής ευθύνης σε περιπτώσεις βλάβης από πετρελαϊκή ρύπανση. Συνθήκη FUND 1992, Διεθνής συνθήκη στην εγκαθίδρυση διεθνούς ταμείου αποζημιώσεων από βλάβες που προκαλούνται από πετρελαϊκή ρύπανση; Συμπληρωματικό πρωτόκολλο FUND 2003, [http://www.iopcfunds.org/fileadmin/IOPC\\_Upload/Downloads/English/explanatorynote\\_e.pdf](http://www.iopcfunds.org/fileadmin/IOPC_Upload/Downloads/English/explanatorynote_e.pdf). Συνθήκη BUNKER,



Διεθνής συνθήκη περί αστικής ευθύνης βλαβών από πετρελαϊκή ρύπανση κατά την αποθήκευση [http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Civil-Liability-for-Bunker-Oil-Pollution-Damage-\(BUNKER\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Civil-Liability-for-Bunker-Oil-Pollution-Damage-(BUNKER).aspx). Συνθήκη Βαρκελώνης (BC) τροποποιημένη (1995), περί της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου [http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/BC76\\_Eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/BC76_Eng.pdf), [http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t\\_barcel.htm](http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm). Πρωτόκολλο (BC) SPA & BD 1995, BC περί ειδικών προστατευόμενων περιοχών και βιοποικιλότητας, 1995 [http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolSPA95\\_eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolSPA95_eng.pdf). BC LBS Protocol 1996, Συνθήκη Βαρκελώνης περί αντιμετώπισης της ρύπανσης από χερσαίες πηγές και δραστηριότητες [http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolLBS80\\_eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolLBS80_eng.pdf), <http://ec.europa.eu/world/agreements/downloadFile.do?fullText=yes&treatyTransId=13905>. (BC) Πρωτόκολλο ICZM 2008, Συνθήκη Βαρκελώνης για την Ολοκληρωμένη διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης, 2008 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:034:0019:0028:EN:PDF>. (BC) Πρωτόκολλο επείγουσας πρόληψης 2002, Πρωτόκολλο συνεργασίας για την πρόληψη ρύπανσης από πλοία και, σε περιπτώσεις επείγοντος, αντιμετώπισης της ρύπανσης στη Μεσόγειο [http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolEmergency02\\_eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolEmergency02_eng.pdf).

### 3.2 Ευρωπαϊκό δίκαιο

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, (E.E.) λαμβάνοντας μέτρα εγκαίρως, έχει σημειώσει σημαντικά βήματα προς την επίτευξη των ενεργειακών στόχων για το 2020, συνεπώς και των κλιματικών στόχων. Για την ομαλότερη μετάβαση σε χαμηλά επίπεδα άνθρακα για το έτος 2050 (2050 Roadmap) και ταυτόχρονα την ανάπτυξη ανταγωνιστικής οικονομίας, λαμβάνονται υπόψιν οι μακροπρόθεσμες προοπτικές που έχουν καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ο Ενεργειακός Χάρτης Πορείας για το 2050 και η Λευκή Βίβλος, πλαισιώνουν με κατευθυντήρια μέτρα για την υλοποίηση του ουσιαστικού μακροπρόθεσμου στόχου ο οποίος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 80-95 % χαμηλότερα από τα επίπεδα του 1990 έως το 2050 ([http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-11-1543\\_el.htm?locale=EN](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-1543_el.htm?locale=EN)).

Η αυξανόμενη χρόνο με τον χρόνο εξάρτηση της Ευρώπης για εισαγωγή ορυκτών καυσίμων από τρίτες χώρες μας οδηγεί στην εκτίμηση της μη επίτευξης θετικών αποτελεσμάτων για το κλίμα καθώς και για την ανταγωνιστικότητα και την οικονομία της E.E.

Τον Απρίλιο του 2013 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παραχώρησε την έγκριση της Ευρωπαϊκής στρατηγικής για την ανάληψη μέτρων με σκοπό την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή). Κυρίως στόχος της στρατηγικής της E.E. αποτελεί η ενθάρρυνση ανάληψης δράσης από τα Κράτη Μέλη, η διασφάλιση και χάραξη πολιτικής καθώς και τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων στοιχείων και πληροφοριών ενσωματώνοντας μέτρα για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στο σύνολο των σχετικών με αυτήν τομέων πολιτικής. Μέσω συγκεκριμένων δράσεων αναμένεται η υλοποίηση αυτών των τριών στόχων της E.E. στρατηγικής:

Πρώθηση της ανάληψης δράσης από τα Κράτη Μέλη:

- Ενθάρρυνση των Κρατών Μελών να προχωρήσουν στη θέσπιση εθνικών στρατηγικών προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.
- Χρηματοδότηση μέσω του προγράμματος LIFE για την ανάπτυξη ικανοτήτων και την επιτάχυνση της δράσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (2013-2020).
- Ενσωμάτωση της προσαρμογής στο Σύμφωνο των Δημάρχων (2013/2014).

Λήψη αποφάσεων βάσει πληρέστερων πληροφοριών:

- Συμπλήρωση των κενών γνώσης για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.
- Περαιτέρω ανάπτυξη της διαδικτυακής πλατφόρμας Climate-ADAPT με στόχο να αποτελέσει

κεντρικό σημείο πληροφόρησης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Δράσεις για τη θωράκιση της Ε.Ε. έναντι της Κλιματικής Αλλαγής: ενσωμάτωση προβλέψεων για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή σε βασικούς τομείς υψηλής τρωτότητας:

- Θωράκιση της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής (ΚΓΠ), της Πολιτικής Συνοχής και της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) έναντι της Κλιματικής Αλλαγής.
- Θωράκιση των υποδομών έναντι της Κλιματικής Αλλαγής.
- Προώθηση ασφαλιστικών προγραμμάτων και άλλων χρηματοπιστωτικών προϊόντων για ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή επενδυτικές και επιχειρηματικές αποφάσεις.

Τη ίδια στιγμή υπάρχει σημαντική ήδη υπάρχουσα Ευρωπαϊκή νομοθεσία που αφορά τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις παράκτιες μεταφορές / λιμένες . Η νομοθεσία αυτή δίνεται περιληπτικά στο κατωτέρω Πίνακα (Πίνακας 3.3)

**Πίνακας 3.2.** Ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετική με την προστασία/διαχείριση της παράκτιας ζώνης.

Οδηγία	Στόχος	Σχόλια
<b>Οδηγία για την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) (85/337/ΕΕC) 3/07/1988</b>	Εξασφάλιση αναγνώρισης και ελέγχου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αναπτυξιακών έργων προ της εγκρίσεως υλοποίησής τους.	Ορισμός των έργων που υπόκεινται σε μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ); Ορισμός διαδικασιών/περιεχόμενο των ΜΠΕ; Τα έργα/δραστηριότητες του Παραρτήματος Ι υπόκεινται σε υποχρεωτική ΜΠΕ, ενώ για έργα του παραρτήματος ΙΙ τα κράτη μέλη μπορούν να εξετάσουν το βαθμό της περιβαλλοντικής αξιολόγησης (διαλογή) προβλέπει τη συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία έγκρισης.
<b>Τροποποίηση οδηγίας ΜΠΕ (ΕΙΑΑ) Directive (97/11/ΕC) 14/03/1999</b>	Διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής της ΜΠΕ αυξάνοντας τον αριθμό των κατηγοριών και τύπων έργων και αυτών που απαιτούν ΜΠΕ (Παραρτ. Ι); Σύσταση αλλαγών με σκοπό την ευθυγράμμιση της οδηγίας των ΜΠΕ με τη Συνθήκη ΕSPOO.	Ενίσχυση της διαδικαστικής βάσης της οδηγίας περί ΜΠΕ; πρόβλεψη για νέες ρυθμίσεις ελέγχου και απαιτήσεις ελάχιστων απαιτήσεων έργα παραρτήματος ΙΙ? Τα κράτη μέλη μπορούν να καθορίσουν έργα που απαιτούν αξιολόγηση ανά περίπτωση (Άρθ. 4(2)). Η οδηγία περί ΜΠΕ τροποποιήθηκε περαιτέρω από την οδηγία 2003/35/ΕΚ του Συμβουλίου για να ευθυγραμμίσει τις διατάξεις περί συμμετοχής του κοινού με τη Συνθήκη Aarhus του 1998 σχετικά με συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά θέματα.
<b>Τροποποίηση οδηγίας ΜΠΕ (2014/52/ΕΕ) 16/05/2017</b>	Βελτίωση της ποιότητας και μείωση της πολυπλοκότητας της διαδικασίας εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής της ΜΠΕ ώστε να ενσωματώνει ζητήματα Κλιματικής Μεταβολής και Αλλαγής.	Στόχος να εξασφαλισθεί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας, με την βελτίωση επιβολής ελάχιστων απαιτήσεων για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων και προβλημάτων όπως η αποτελεσματική χρήση και βιωσιμότητα των πόρων, η προστασία της βιοποικιλότητας, η κλιματική αλλαγή και οι κίνδυνοι ατυχημάτων και καταστροφών που θα πρέπει να αποτελούν σημαντικά στοιχεία των διαδικασιών εκτίμησης και λήψης αποφάσεων. Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι

		η Κλιματική Μεταβολή και Αλλαγή θα συνεχίσει να προκαλεί ζημιές στο περιβάλλον και να διακυβεύει την οικονομική ανάπτυξη. Σε σχέση με αυτό, είναι σκόπιμο να εκτιμάται η επίπτωση των έργων στο κλίμα (π.χ. εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) αλλά και η ευπάθεια τους στην κλιματική αλλαγή (π.χ. παράκτια έργα) με πιθανές σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο ώστε να διασφαλιστεί υψηλό επίπεδο προστασίας. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να αναληφθούν προληπτικές δράσεις για ορισμένα έργα τα οποία που λόγω της ευπάθειάς είναι ανάγκη να σχεδιάζονται με γνώμονα την προσαρμοστικότητα στις νέες ευμετάβλητες περιβαλλοντικές συνθήκες με στόχο την αποφυγή σοβαρών ατυχημάτων, καταστροφών και απώλειας ιδιωτικής και δημόσιας περιουσίας.
<b>Οδηγία Πλαίσιο Υδάτων (WFD-ΟΠΥ) (2000/60/EC) 22/12/2003</b>	Θέσπιση πλαισίου για την ανάληψη δράσης στην πολιτική για το νερό αποτρέποντας την περαιτέρω υποβάθμιση των υδάτινων οικοσυστημάτων	Αφορά στην ενίσχυση της προστασίας/βελτίωσης του υδάτινου περιβάλλοντος μέσω ειδικών μέτρων; στη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας; έχει ισχύ εντός απόστασης ενός ναυτικού μιλίου από το όριο βάσης που έχει τεθεί από τη συνθήκη UNCLOS 1982 (Άρθ. 2).
<b>Οδηγία Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης (2001/42/EC) 21/07/2004</b>	Συμβολή στην θεώρηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων κατά την προετοιμασία/υλοποίηση σχεδίων/προγραμμάτων προστασίας. Διασφάλιση διενέργειας περιβαλλοντικών αξιολογήσεων για σχέδια/προγράμματα, που ενδέχεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις	Καλύπτει περισσότερες δραστηριότητες, συνολικούς τομείς, ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές και μεγαλύτερες χρονικές περιόδους, από ότι η ΜΠΕ έργων/δραστηριοτήτων· δεν αντικαθιστά την ΜΠΕ, αλλά βελτιστοποιεί την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών προβληματισμών σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων αξιολογεί το συνδυασμό επιπτώσεων πολλαπλών έργων/δραστηριοτήτων οι αρμόδιες αρχές πρέπει να αναφέρουν σχετικά με πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, να συμβουλευονται άλλες αρχές και το κοινό, και να εξετάζουν τα συμπεράσματα κατά τη λήψη αποφάσεων. Το άρθρο 3 παρ. 8 περιλαμβάνει μία εξαίρεση στην περίπτωση έργων/δραστηριοτήτων, με σκοπό να εξυπηρετήσει καταστάσεων έκτακτης ανάγκης· η παρακολούθηση επιτρέπει την αναγνώριση /αποκατάσταση απρόβλεπτων επιπτώσεων επίσης θέτονται διασυνοριακές υποχρεώσεις.
<b>Οδηγία για την Ελευθερία Πρόσβασης στην Πληροφορία (2003/4/EC) 14/02 2005</b>	Επιβολή υποχρέωσης στους δημόσιους φορείς να διαθέτουν, κατόπιν αίτησης, την περιβαλλοντική πληροφορία στο κοινό. Υλοποίηση προβλέψεων της σχετικής συνθήκης Aarhus.	Τα κράτη μέλη πρέπει να παρέχουν σχετικές πληροφορίες στη σχετική νομοθεσία, πολιτικές, τα σχέδια/προγράμματα έργων/δραστηριοτήτων, δεδομένα παρακολούθησης, εκθέσεις περιβαλλοντικής κατάστασης, εγκρίσεις αδειών έργων με σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων καθώς και μελετών αξιολόγησης κινδύνου.
<b>Οδηγία Κινδύνου Πλημμύρας (2007/60/EC) 26 /11/2007</b>	Μείωση και διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων στη δημόσια υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες	Επιβάλει την υποχρέωση στα Κράτη-Μέλη της εκτίμησης του πλημμυρικού κίνδυνου των υδάτινων αποδεκτών και των ακτογραμμών, να χαρτογραφήσουν την πλημμυρική έκταση και τον κίνδυνο ανθρώπων και υποδομών στις περιοχές αυτές, και να λάβουν επαρκή/συντονισμένα μέτρα για τη μείωση των κινδύνων· απαιτεί από τα Κράτη-Μέλη να διεξάγουν προκαταρκτικές αξιολογήσεις

		<p>ώστε να αναγνωριστούν έως το 2011 οι υδρολογικές λεκάνες αλλά και οι παράκτιες περιοχές που βρίσκονται σε κίνδυνο, ενώ θα πρέπει να συνταχθούν περιεκτικοί χάρτες πλημμυρικού κινδύνου ως το 2013 και να καθιερωθούν διαχειριστικά σχέδια πλημμυρικού κινδύνου (πρόληψης, προστασίας και ετοιμότητας) ως το 2015·ορίζει ότι τα Κράτη-Μέλη θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη μακροπρόθεσμα αίτια (π.χ. την Κλιματική Αλλαγή και πρακτικές χρήσεων γης) στη διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου· απαιτεί συντονισμό με την Οδηγία Πλαίσιο των Υδάτων (WFD) , συντονισμό μεταξύ των κρατών που μοιράζονται υδάτινους αποδέκτες και δημόσια συμμετοχή στα πλημμυρικά διαχειριστικά σχέδια ορίζει ότι όλες οι εκτιμήσεις, χάρτες και σχέδια θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στο κοινό.</p>
<p><b>Οδηγία-Πλαίσιο Θαλάσσιας Στρατηγικής 2008 (2008/56/EC) 15/07/2010</b></p>	<p>Ανάπτυξη στρατηγικών/λήψη μέτρων προς επίτευξη και διατήρηση 'καλής περιβαλλοντικής κατάστασης' στο θαλάσσιο περιβάλλον που βρίσκεται στην αρμοδιότητα των Κρατών-Μελών της ΕΕ το αργότερο ως το 2020 (Άρθρο 1)</p>	<p>Εγκαθιδρύει ένα επιστημονικά βασισμένο και συλλογικό δίκτυο ανάπτυξης πολιτικών διατήρησης και αποκατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος της ΕΕ προς μια 'καλή περιβαλλοντική κατάσταση', χρησιμοποιώντας διαχειριστικά σχέδια προσαρμογής που λαμβάνουν υπόψη την κλιματική αλλαγή, τη μειούμενη βιοποικιλότητα, καταστροφές στα ενδιαιτήματα, ευτροφισμό και ρύπανση· η ρύπανση πρέπει να εξαλείφεται σταδιακά μαζί με τους σημαντικούς κινδύνους και τις επιδράσεις στη θαλάσσια βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα, την ανθρώπινη υγεία και τις νόμιμες χρήσεις της θάλασσας (Άρθρο 1)· στοχεύει στην ενοποίηση του κατακερματισμένου δικτύου διατήρησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος της ΕΕ· υιοθετεί μια 'οικοσυστημική προσέγγιση' για τις 3 'θαλάσσιες λεκάνες' της ΕΕ (τη Μεσόγειο, τη Βαλτική και τον ΒΑ Ατλαντικό) που αντικατοπτρίζει της περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες και προωθεί συγκεκριμένες λύσεις· υιοθετεί συντονισμένες προσεγγίσεις αναφορικά με το ποιες περιοχές/υπό-περιοχές των Κρατών-Μελών θα πρέπει να συνεργαστούν ώστε να επιτύχουν συνοχή/συντονισμό στην εκτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης και των επιδράσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Άρθρο 10)· ορίζει ποιοτικούς περιγραφείς / δείκτες, καθιερώνει/εφαρμόζει προγράμματα παρακολούθησης (monitoring) (Άρθρο 11)· ανανεώνει στόχους και αναπτύσσει μέτρα για να επιτύχει/διατηρήσει καλή περιβαλλοντική κατάσταση (Άρθρο 5) θέτοντας ημερομηνίες· επιβάλει καθήκοντα στα Κράτη-Μέλη για να διασφαλίσει ότι όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη μπορούν να συμμετέχουν και να δημοσιεύουν περιλήψεις των στρατηγικών τους (Άρθρο 19)· ορίζει ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι διασυνοριακές επιδράσεις μέσα από σχετικές αξιολογήσεις/μεθοδολογίες παρακολούθησης και μέτρα, και προϋποθέτει την ανάμειξη όλων των Κρατών που συνορεύουν (και εσωτερικά) με την υδρολογική λεκάνη μιας θαλάσσιας περιοχής ή υπό-περιοχής, ανεξαρτήτως από το αν είναι μέλος τη ΕΕ.</p>

<p><b>Οδηγία Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού 2014(2014/89/EU) 17/09/2014</b></p>	<p>Πρωθει τη βιώσιμη ανάπτυξη, προσδιορίζει τη χρήση του θαλάσσιου χώρου για τους διαφορετικούς χρήστες, τη διαχείριση χωρικών χρήσεις/επιπλοκών και τον προσδιορισμό/ενθάρρυνση πολλαπλών χρήσεων στις θαλάσσιες περιοχές, σε συμφωνία με σχετικές εθνικές πολιτικές/νομοθεσίες και λαμβάνοντας υπόψη μακροπρόθεσμες αλλαγές λόγω της κλιματικής αλλαγής.</p>	<p>Καθιερώνει/υλοποιεί το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές πιυχές, για να υποστηρίξει τη βιώσιμη ανάπτυξη του θαλάσσιου τομέα χρησιμοποιώντας μια οικοσυστημική προσέγγιση· προωθεί τη συνύπαρξη των θαλάσσιων δραστηριοτήτων/χρήσεων· συνεισφέρει στη βιώσιμη ανάπτυξη του τομέα θαλάσσιας ενέργειας, θαλάσσιων μεταφορών, ιχθυοκαλλιεργειών, τουρισμού, εξαγωγής πρώτων υλών (αδρανών και υδρογονανθράκων), θαλάσσιας ασφάλειας, και της διατήρησης, προστασίας και βελτίωσης του περιβάλλοντος, περιλαμβάνοντας επιδράσεις που είναι ανθεκτικές στην Κλιματική Αλλαγή (Άρθρο 5)· προωθεί τη συνοχή μεταξύ θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού και σχεδίων/διεργασιών, όπως η ολοκληρωμένη παράκτια διαχείριση (Άρθρο 6)· προϋποθέτει τη συμμετοχή του κοινού/άμεσα ενδιαφερομένων (Άρθρο 9)· προωθεί την οργάνωση/χρήση των καλύτερα διαθέσιμων δεδομένων (Άρθρο 10)· προωθεί τη διασυνοριακή συνεργασία μεταξύ των Κρατών-Μελών (Άρθρο 11), καθώς και τη συνεργασία με τρίτες χώρες (Άρθρο 12)· ορίζει τις αρμόδιες αρχές (Άρθρο 13), καθώς και την παρακολούθηση (monitoring) και αναφορά (reporting) των διαδικασιών (Άρθρο 14).</p>
---	--	---

\* Οι ημερομηνίες που αναφέρονται στο κείμενο είναι είτε η ημερομηνία κατά την οποία η Οδηγία τέθηκε σε ισχύ, είτε η τελευταία μετάθεση ημερομηνίας στο εθνικό δίκαιο των Κρατών-Μελών της ΕΕ· η ασυνέπεια που ανακύπτουν οφείλονται στην αλληπάλληλη διεύρυνση της ΕΕ. \*\* Τελευταία ημερομηνία μετάθεσης: 19/07/2015. Η νομοθεσία της ΕΕ ισχύει για τα παράκτια μεσογειακά κράτη της ΕΕ: Κροατία, Κύπρος, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Μάλτα, Σλοβενία και Ισπανία.

Κλείδα: Οδηγία Άγριων Πτηνών, Οδηγία για τη διατήρηση των άγριων πτηνών (2009/147/EC) (<http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0147:EN:NOT>). Οδηγία ενδιαιτημάτων, Οδηγία διατήρησης των φυσικών ενδιαιτημάτων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας (92/43/EEC) - Ενοποιημένη έκδοση 2007, (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:01992L0043-20070101:EN:NOT>). Δες επίσης, ([http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index_en.htm)). Οδηγία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΙΑ), Οδηγία εκτίμησης των επιδράσεων συγκεκριμένων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον (85/337/EEC) (τελευταία τροποποιημένη έκδοση <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1985L0337:20090625:EN:PDF>). Τροποποιημένη οδηγία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων 85/337/EEC για την εκτίμηση των επιδράσεων συγκεκριμένων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον (97/11/EC) (<http://ec.europa.eu/environment/eia/full-legal-text/9711.htm>). Η Οδηγία στρατηγικής περιβαλλοντικής εκτίμησης (SEA), Οδηγία για την εκτίμηση των επιδράσεων συγκεκριμένων έργων και δραστηριοτήτων στο περιβάλλον (2001/42/EC) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:197:0030:0037:EN:PDF>). Η Οδηγία ελευθερίας της πρόσβασης σε πληροφορία, Οδηγία ελεύθερης πρόσβασης σε περιβαλλοντική πληροφορία που ανακαλεί την οδηγία του συμβουλίου 90/313/EEC (2003/4/EC) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:041:0026:0032:EN:PDF>). Οδηγία πλαίσιο των υδάτων(WFD), Οδηγία που καθιερώνει ένα πλαίσιο δράσης της κοινότητας στο πεδίο των υδάτινων πολιτικών (2000/60/EC) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0001:EN:PDF>). Η Οδηγία πλημμυρικών κινδύνων, Οδηγία εκτίμησης και διαχείρισης κινδύνου πλημμυρών (2007/60/EC) ([http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/)). Οδηγία δικτύου της θαλάσσιας

στρατηγικής (MSFD), Οδηγία που καθιερώνει ένα δίκτυο δράσεων της κοινότητας στο πεδίο της θαλάσσιας περιβαλλοντικής πολιτικής (2008/56/EC) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>).

Οδηγία θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού (MSPD), Οδηγία-πλαίσιο εγκαθίδρυσης ενός πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό (2014/89/EU) ([http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime\\_spatial\\_planning/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime_spatial_planning/index_en.htm)). η MSPD δεν αφορά σε παράκτια ύδατα (απόστασης 1 ναυτικού μιλίου από την ακτή, μετρούμενου από τη γραμμή αναφοράς) ή μερών επί τούτης που εμπίπτουν στον πολεοδομικό σχεδιασμό των Κρατών-Μελών

### 3.3 Εθνικό δίκαιο

Όπως προαναφέρθηκε, το σχετικό Εθνικό Δίκαιο αφορά κυρίως την ενσωμάτωση των Διεθνών Συμβάσεων και Ευρωπαϊκών Οδηγιών (Πίνακες 3.1 και 3.2).

Επιπλέον αξίζουν να σημειωθούν κάποιες πρόσφατες σχετικά εξελίξεις (Δεκέμβριο του 2014) όσον αφορά την υπογραφή μνημονίου συνεργασίας μεταξύ του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (νυν Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας / ΥΠΕΝ), το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών και την Τράπεζα της Ελλάδος (ΤτΕ), που αποβλέπει: Στην έγκαιρη αποφυγή των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής αντιμετωπίζοντας αυτές, σε επίπεδο χώρας, με στοχευμένες δράσεις και λήψη μέτρων προσαρμογής σε όλους τους τομείς.

- Την αξιοποίηση της εμπειρίας της Τράπεζας της Ελλάδος και της διεπιστημονικής Επιτροπής Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ).

- Την οποία αυτή στηρίζει, σε θέματα των οικονομικών και λοιπών επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής. Η συνεργασία αυτή αφορούσε εκτός των άλλων και στην σύνθεση του κειμένου της ΕΣΠΚΑ(<http://www.ypeka.gr>).

Η σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες καθώς και η μέχρι τώρα εμπειρία που έχουν αποκομίσει διάφορες χώρες, αποτελούν τους πυλώνες οι οποίοι διαμορφώνουν το πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζει η Εθνική στρατηγική τους γενικούς στόχους, τον καθορισμό κατευθυντήριων αρχών καθώς και τον προσδιορισμό των μέσων υλοποίησης της, ώστε να είναι σύγχρονη και αποτελεσματική. Η ΕΣΠΚΑ αποτελεί την αρχή μιας ευέλικτης διαδικασίας συνεχόμενου σχεδιασμού και εφαρμογής των απαραίτητων πολιτικών μέτρων προσαρμογής τόσο σε εθνικό, περιφερειακό όσο και τοπικό επίπεδο. Αναμένεται να αποτελέσει τον μοχλό αντιμετώπισης των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής σε βάθος χρόνου, της ελληνικής κοινωνίας και οικονομίας γενικότερα.

Ο κύριος σκοπός της ΕΣΠΚΑ είναι η δημιουργία κατάλληλων προϋποθέσεων για την ενδυνάμωση της ανθεκτικότητας και δυνατότητας αντιμετώπισης από την χώρα των επιπτώσεων από την

Κλιματική Αλλαγή. Για την εξασφάλιση του σκοπού της, δηλαδή την επιτυχημένη αντιμετώπιση των κινδύνων που αναμένεται να εμφανιστούν αλλά ταυτόχρονα αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που προκύπτουν από την Κλιματική Αλλαγή, προβλέπεται η δημιουργία προϋποθέσεων ώστε οι αποφάσεις (ιδιωτικές και δημόσιες) της Ελληνικής κοινωνίας όσον αφορά την διαμόρφωση της παραγωγής και της κατανάλωσης να δημιουργούνται λαμβάνοντας υπόψιν το σύνολο των πληροφοριών και την μακροπρόθεσμη στόχευση.

Βασικοί στόχοι της ΕΣΠΚΑ είναι:

1. Η συστηματοποίηση και βελτίωση της διαδικασίας λήψης (βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων) αποφάσεων σχετικών με την προσαρμογή.
2. Η σύνδεση της προσαρμογής με την προώθηση ενός βιώσιμου αναπτυξιακού προτύπου μέσα από περιφερειακά/τοπικά σχέδια δράσης.
3. Η προώθηση δράσεων και πολιτικών προσαρμογής σε όλους τους τομείς της ελληνικής οικονομίας με έμφαση στους πλέον ευάλωτους.
4. Η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης, αξιολόγησης και επικαιροποίησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής.
5. Η ενδυνάμωση της προσαρμοστικής ικανότητας της ελληνικής κοινωνίας μέσα από δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης.

Έχει τεθεί ως μέγιστο σημείο ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη οι 2 °C. Όπως εξελίσσονται όμως οι μεταβολές της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, η αύξηση αυτή αναμένεται ότι θα είναι μεγαλύτερη, ιδιαίτερα αν δεν ληφθούν άμεσα τα αναγκαία μέτρα για την παγκόσμια ελάττωση των εκπομπών αερίων τα οποία έχουν καθυστερήσει χρονικά. Δυστυχώς, αποτελέσματα ερευνών που εκτελέστηκαν για λογαριασμό της Διακυβερνητικής Διάσκεψης για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2014) δείχνουν ότι το όριο των 2 °C τείνει να ξεπεραστεί. Επομένως, αποτελεί ζήτημα ίσωνος σημασίας για κάθε χώρα μεμονωμένα αλλά και συνεργασία μεταξύ των, να λάβει / λάβουν τα αναγκαία μέτρα έναντι του ενδεχομένου αυτού, αναπροσαρμόζοντας και υλοποιώντας τις κατάλληλες πολιτικές προσαρμογής στην αναμενόμενη Κλιματική Αλλαγή.

Αναλυτικότερα οι κατευθυντήριες αρχές της ΕΣΠΚΑ είναι:

- Συμβατότητα: Η πολιτική και τα μέτρα που θα ακολουθηθούν δεν θα πρέπει να έρχονται σε σύγκρουση με άλλες στρατηγικές και προτεραιότητες της γενικότερης περιβαλλοντικής πολιτικής της χώρας.
- Επιστημονική ορθότητα και πληρότητα: Οι πολιτικές και τα μέτρα θα πρέπει να επιστημονικά τεκμηριωμένες με χρήση σύγχρονων δεδομένων.



- Συμμετοχή και διαβούλευση: η συμμετοχή και διαβούλευση όλων των εμπλεκομένων μερών αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας της υλοποίησης της.

- Κοινωνική αποδοχή: υιοθέτηση μέτρων και πολιτικών με μικρό οικονομικό/ κοινωνικό κόστος.

- Ανάπτυξη: σχεδιασμός που να τεκμηριώνει αναπτυξιακές προοπτικές.

Για να ευοδωθούν οι πολιτικές προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, αρχικά οφείλουν να έχουν προληπτικό χαρακτήρα και να μπορούν να εφαρμοστούν σε χρονικό διάστημα πριν την εμφάνιση των επιπτώσεων αυτής. Πάντα λαμβάνοντας υπόψιν τους τομείς δραστηριότητας που αναμένεται να πληγούν περισσότερο από την Κλιματική Αλλαγή, δηλαδή τους ποιο ευάλωτους. Για την εξασφάλιση της επιτυχημένης υλοποίησης των πολιτικών προσαρμογών αυτές εντάσσονται στο πλαίσιο άλλων πολιτικών όπως η χωροταξία, η προστασία από τις πλημμύρες, οι δημόσιες επενδύσεις κλπ. Η υλοποίηση των πολιτικών προσαρμογής με βάση το ανωτέρω σκεπτικό έχει καθυστερήσει σημαντικά στην Ελλάδα.

(<http://www.ypeka.gr>).

Πλέον η δομή της δημόσιας διοίκησης καθώς και ο ευρύτερος δημόσιος τομέας ενσωματώνουν τα εργαλεία και τις αρχές της ΕΣΠΚΑ. Αναμένεται σαν αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης αυτής να εγγυάται η υλοποίηση του πλαισίου των κατευθυντήριων αρχών της εθνικής στρατηγικής. Υπενθυμίζεται ότι σημαντικό ρόλο για πλήθος σχετικών ζητημάτων διαμορφώνουν οι ευρωπαϊκές Οδηγίες (ενδεικτικά: Κοινή Αγροτική Πολιτική, υδάτινοι πόροι, κινδύνων πλημμύρας (αξιολόγηση και διαχείριση τους), προστατευόμενες περιοχές NATURA 2000, ασφάλεια κατασκευών / υποδομών, δημόσια υγεία, πληροφόρηση του κοινού κ.ά.) υποστηρίζοντας το πλαίσιο υλοποίησης της ΕΣΠΚΑ στη χώρα μας.

## Κεφάλαιο 4 Περίληψη και Συμπεράσματα

Όπως αναφέρθηκε το κλίμα ελέγχεται από την εισροή και εκροή θερμότητας και τη δυναμική αποθήκευσης της θερμοκρασίας (IPCC, 2013). Ο ωκεανός απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας από το περιβάλλον. Αύξηση της θερμικής περιεκτικότητας στους ωκεανούς διαπιστώνεται τις τελευταίες δεκαετίες. Οι θερμοκρασίες αυξάνονται γρηγορότερα κοντά στους πόλους από ότι στον ισημερινό. Προβλέπονται σημαντικές διαφορές μεταξύ των σημερινών κλιματικών συνθηκών και εκείνων κάτω από μια υπερθέρμανση του πλανήτη. Μεγάλες αυξήσεις της θερμοκρασίας προβλέπονται και στην περιοχή του Αιγαίου Πελάγους καθώς και σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας για την Ελλάδα. Σημαντικές συνέπειες θα υποστούν τα δίκτυα μεταφοράς του Αιγαίου Πελάγους.

Οι παγκόσμιες βροχοπτώσεις εμφανίζουν αυξανόμενη τάση, ειδικά στα μεσαία και μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Οι κατακρημνίσεις αναμένονται να αλλάξουν με πιο πολύπλοκο τρόπο από τη θερμοκρασία. Για την Ευρώπη προβλέπεται να αλλάξουν τα πρότυπα βροχοπτώσεων, ενώ ο βορράς γενικά θα γίνει πιο υγρός και ο νότος πιο ξηρός. Αναμένεται τα καλοκαίρια να γίνουν πιο ξηρά και οι βροχοπτώσεις να γίνουν βαρύτερες.

Οι ωκεανοί, που απορροφούν πάνω από το 80 % της πλεονάζουσας ενέργειας από τις αυξημένες εκπομπές GHG παρουσιάζουν πολύ σημαντικές αυξήσεις της περιεκτικότητάς τους σε θερμότητα με παράλληλη άνοδο της μέσης θαλάσσιας στάθμης. Στην Ευρώπη, τα επίπεδα της θάλασσας αυξήθηκαν κατά το μεγαλύτερο μέρος των ακτών της τα τελευταία 40 χρόνια, με εξαίρεση την ακτή Ν. Βαλτικής και αναμένεται περαιτέρω σημαντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης SLR. Για την περιοχή της Μεσογείου το 2100 έχει προβλεφθεί άνοδος μέχρι 0.8 m. Δημιουργώντας έτσι επιπτώσεις στην υποδομή / λειτουργία των παράκτιων μεταφορών.

Ο ετήσιος μέσος όρος του σημαντικού ύψους κύματος  $H_s$  αναμένεται να αυξηθεί στον Ν. Ωκεανό και στον Α. Ειρηνικό και να μειωθεί στον Β. Ατλαντικό, στο ΒΔ Ειρηνικό και στον Ινδικό Ωκεανό, με το μέγεθος των αυξήσεων να είναι περίπου τέσσερις φορές υψηλότερο από εκείνο των μειώσεων. Εάν οι προβλέψεις αυτές θεωρηθούν μαζί με την παγκόσμια άνοδο, τότε οι θαλάσσιοι λιμένες σε ορισμένες περιοχές θα μπορούσαν να διακυβεύονται από την αυξημένη ευαισθησία των (χαμηλών) κυματοθραυστών.

Διαπιστώνεται ότι θα αυξηθεί η συχνότητα και ένταση των ζεστών ημερών / νυκτών και θα μειωθεί αυτή των κρύων ημερών / νυκτών. Τα θερμότερα κύματα έχουν καταγραφεί στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια. Μεγάλες αυξήσεις των κυμάτων θερμότητας αναμένονται και για την Ελλάδα. Ο «δείκτης θερμότητας» έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία / ασφάλεια του προσωπικού και των επιβατών στα περισσότερα μέσα μεταφοράς αναμένοντας σημαντική υπέρβαση του

θανάσιμου κατωφλίου μέχρι το τέλος του αιώνα, με άμεσες επιπτώσεις στη Μεσόγειο.

Οι καταιγίδες και τα κύματα θα ανταποκριθούν ακραία σε ένα κλίμα θέρμανσης. Φαίνεται ότι η αγριότητά τους (και οι επιπτώσεις) έχει ενισχυθεί, πιθανώς λόγω της αυξανόμενης θερμικής περιεκτικότητας των ωκεανών και των επιφανειακών θερμοκρασιών. Οι επιπτώσεις για τις παράκτιες κοινότητες και τις υποδομές των μεταφορών θα είναι σοβαρές λόγω, της αύξησης του επιπέδου ακραίων κυμάτων στην θάλασσα. Υπενθυμίζεται ότι οι καταιγίδες μπορούν να προκαλέσουν συνδυασμένους κινδύνους (π.χ. πλημμύρες από ποτάμιες και παράκτιες περιοχές και μεγάλες ζημιές από τον άνεμο).

Η άνοδος της θερμοκρασίας στους ωκεανούς οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας ανέμου θύελλας έως και 5m/s καθώς και αυξημένη συχνότητα εμφάνισης των πιο καταστρεπτικών κυκλώνων (Κατηγορία 5). Αποτέλεσμα θα έχει τις σοβαρές επιπτώσεις στην υποδομή των παράκτιων (και των εσωτερικών) μεταφορών.

Η υποδομή των παράκτιων μεταφορών θα επηρεαστεί από την παράκτια διάβρωση και τις πλημμύρες που δημιουργούνται από τα ακραία κύματα και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Τα ακραία επίπεδα στάθμης της θάλασσας και των κυμάτων αποτελούν τη σοβαρότερη απειλή για τις παράκτιες περιοχές και τις σχετικές μεταφορικές υποδομές και επιχειρήσεις, με πολλές παράκτιες περιοχές να αντιμετωπίζουν σήμερα διάβρωση ή και πλημμύρα από τέτοια φαινόμενα τα οποία αναμένεται να γίνουν ακόμα πιο έντονα.

Οι κατακρημνίσεις αλλάζουν με πολύ πιο περίπλοκο τρόπο, με ορισμένες περιοχές να γίνονται πιο υγρές και σε άλλες ξηρότερες. Τέτοιες τάσεις αναμένεται να αυξηθούν στο μέλλον στην Αν. Μεσόγειο, όπου αναμένεται ότι οι μέσες βροχοπτώσεις θα μειωθούν έως και κατά 25 %.

Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι κυματισμοί προκαλούν σοβαρά προβλήματα στα παράκτια δίκτυα / κόμβους μεταφορών όπως παροδική ή / και μόνιμη πλημμύρα λιμένων και των συνδεδεμένων παράκτιων οδικών και σιδηροδρομικών δικτύων.

Είδαμε ότι τα συστήματα μεταφορών μπορούν να επηρεαστούν από την αλλαγή του κλίματος καθώς είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες, ενώ η προστασία ή η προσαρμογή τους απαιτεί ουσιαστικό σχεδιασμό και επένδυση.

Το 58 % της ακτογραμμής του Αιγαίου πελάγους αποτελείται από ακτές που αναμένεται να επηρεαστούν από την Κλιματική Αλλαγή. Ακτογραμμή η οποία θα υποστεί τις συνέπειες τόσο των αλλαγών της στάθμης της θάλασσας, με το πέρασμα των ετών, όσο και των παροδικών ακραίων φαινομένων που πρόκειται να αναπτυχθούν, και αναμένεται να πλήξουν τον κλάδο της οικονομίας, όπως τον τουρισμό, τις χρήσεις γης και τις μεταφορές. Η ανθρωπογενούς προέλευσης, μεταβολή της στάθμης της θάλασσας εκτιμάται ότι θα επηρεάσει ζημιώνοντας κατα πολλά

εκατομμύρια € ανά έτος, όπως διαπιστώσαμε παραπάνω, όλες τις χώρες άρα κατ' επέκταση και την Ελλάδα.

Επίσης διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο οι νησιωτικές παράκτιες περιοχές. Εκτιμάται ότι με άνοδο της θαλάσσιας στάθμης κατά 0.5 m (RCP.4.5) συμπληρωματικές αυξήσεις της ακραίας στάθμης κατά 0.6 m από θύελλες θα διαβρώσουν εντελώς 31 - 88 % όλων των νησιωτικών παραλιών του Αιγαίου αρχιπελάγους.

Συνίσταται χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), αυτό κυρίως λόγω της εκτίμησης που υφίσταται της αναμενόμενης ανόδου της μέσης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του Ελλαδικού χώρου, η οποία αναμένεται να αυξηθεί μεταξύ 2,3 W/τετρ. μ. και 4,5 W/τετρ. μ.. Επιπρόσθετα ενισχύεται η ανωτέρω χρήση και από το δεδομένο της αύξησης της έντασης των ανέμων ανά έτος περί το 10% προς το τέλος του 21ου αιώνα. Αδιαμφισβήτητα οι συλλέκτες ηλιακής ενέργειας καθώς και οι ανεμογεννήτριες θα αποτελέσουν την βάση εξοικονόμησης πόρων σε βάθος χρόνου καθώς και τρόπου βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Εκτιμάται ότι θα υπάρξει άμεση επίδραση της ανόδου της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στην ζήτηση, η οποία θα είναι συνεχώς αυξανόμενη, ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη κατά την διάρκεια ιδίως των θερινών μηνών. Υπολογίζεται η αυξανόμενη ανάγκη ψύξης έως και 40 επιπλέον ημέρες στα πεδινά ηπειρωτικά της Ελλάδος για την περίοδο 2071-2100, με απομειούμενο αριθμό ημερών για τις ορεινές περιοχές και τα νησιά του Αιγαίου πελάγους. Κατ' επέκταση η ανωτέρω επίπτωση της Κλιματικής Αλλαγής επιδρά θετικά στον άνθρωπο λόγω της μειωμένης απαίτησης χρήσης ενέργειας για θέρμανση που αναμένεται κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

Η Κλιματική Αλλαγή εκτιμάται ότι θα επηρεάσει τον δείκτη της τουριστικής εφορίας, αναμένοντας ότι θα προκαλέσει ουσιαστικές επιπτώσεις στον ελληνικό τουρισμό, με κύριες παρατηρήσεις στην μεταβολή του χρόνου και την κατανομή των αφίξεων τουριστών στη χώρα μας, επηρεάζοντας κατ' επέκταση και τις τουριστικές εισπράξεις. Στο πλαίσιο της υφιστάμενης Κλιματικής Αλλαγής, ανθρωπογενούς προελεύσεως, κρίνεται επιτακτική ανάγκη στρατηγικού σχεδιασμού σε βάθος χρόνου που να στοχεύει όχι μόνο στην διατήρηση, αλλά ακόμα και σε αναβάθμιση του τουριστικού προϊόντος της χώρας, με το σκεπτικό της σημασίας των εσόδων που προέρχονται από αυτόν και αποτελούν έναν από τους κύριους πυλώνες στήριξης της οικονομίας της χώρας μας.

Προκειμένου να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι πρέπει να γίνουν κάποια πρώτα βήματα όσον αφορά θέματα οργάνωσης και υλοποίησης / δημιουργίας ενός συστήματος παρακολούθησης του κλίματος καθώς και μιας εθνικής βάσης συλλογής δεδομένων του κλίματος. Η ύπαρξη και εκμετάλλευση μιας τέτοιας κλιματολογικής βάσης δεδομένων θα αποτελέσει πηγή παρατήρησης

και παρακολούθησης διαπιστωμένων κλιματικών μεταβολών απο την αρχή του 20ού αιώνα εως σήμερα. Ακολούθως θα πιστώνεται η δυνατότητα πρόγνωσης των μοντέλων για να επικαιροποιείται και προσαρμόζεται η εθνική στρατηγική στην Κλιματική Αλλαγή.

Ανακεφαλαιώνοντας για το νομικό καθεστώς η κυριότερη Διεθνής συμφωνία όσον αφορά την δράση για την Κλιματική Αλλαγή είναι η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), αρχή της αποτέλεσε έναν τρόπο διακρατικής συνεργασίας με σκοπό να περιοριστούν η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη και η Κλιματική Αλλαγή και να αντιμετωπιστούν οι συνέπειές τους μην θέτοντας όμως νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις αλλά βάσεις για περεταίρω δράση στο μέλλον.

Στη κύρωση της τροποποίησης της Ντόχα στο Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο αφορά τις δεσμεύσεις κατά τη περίοδο από το 2013 έως το 2020 προβλέπεται εφαρμογή δραστικότερων μέτρων για την μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, το οποίο εισήγαγε κάποιους νομικά δεσμευτικούς στόχους μείωσης των εκπομπών για τις ανεπτυγμένες χώρες. Ακολούθησε η Συμφωνία των Παρισίων, η νέα παγκόσμια συμφωνία για την Κλιματική Αλλαγή που καλύπτει όλες τις χώρες της UNFCCC και περιλαμβάνει σχέδιο δράσης για να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη «αρκετά κάτω» από τους 2 °C.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε τη στρατηγική της Ε.Ε. για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή τον Απρίλιο του 2013 που ως στόχο έχει να ενθαρρύνει την ανάληψη δράσης από τα Κράτη Μέλη, να διασφαλίσει τη χάραξη πολιτικής και τη λήψη αποφάσεων βάσει πληρέστερων στοιχείων και πληροφοριών και να ενσωματώσει προβλέψεις για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή σε όλους τους σχετικούς τομείς πολιτικής. Τη ίδια στιγμή υπάρχει σημαντική ήδη υπάρχουσα Ευρωπαϊκή νομοθεσία που αφορά τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις παράκτιες μεταφορές/λιμένες . Ο ουσιαστικός μακροπρόθεσμος στόχος της παραμένει η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 80-95% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2050.

Η Ελλάδα υστερεί σημαντικά στην λήψη μέτρων και ακολούθως στην εφαρμογή αυτών από την υπόλοιπη Ε.Ε. Η Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στη Κλιματική Αλλαγή, αποτελεί το πρώτο βήμα για μια συνεχή και ευέλικτη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης των απαραίτητων μέτρων προσαρμογής σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο και φιλοδοξεί να αποτελέσει το μοχλό κινητοποίησης των δυνατοτήτων της ελληνικής πολιτείας, οικονομίας και ευρύτερα της κοινωνίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής.

Οι πολιτικές προσαρμογής οφείλουν να αναπτυχθούν σε περίοδο χρονικά προγενέστερη από την εκδήλωση των συνεπειών της Κλιματικής Αλλαγής. Για το λόγο αυτό οι πολιτικές προσαρμογής εντάσσονται εντός των πλαισίων άλλων πολιτικών όπως η χωροταξία, οι δημόσιες επενδύσεις, η

προστασία από τις πλημμύρες κλπ. Οι άξονες και τα εργαλεία της ΕΣΠΚΑ ενσωματώνονται σε όλες τις πτυχές της δημόσιας διοίκησης και του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Και έτσι αναμένεται η υλοποίησή της.

Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής θα επηρεάσουν στην νησιωτική περιοχή του Αιγαίου αρχιπελάγους όσον αφορά τις παράκτιες υποδομές των λιμένων, των δικτύων μεταφορών πλησίον αυτών και στο προσωπικό που εργάζεται σε αυτές προκαλώντας ζημία στην οικονομία της χώρας. Τα ακραία φαινόμενα τα οποία πρόκειται να αναπτυχθούν στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου θα βρει τους κατοίκους απροετοίμαστους για να τα αντιμετωπίσουν, με το σκεπτικό ότι θα είναι πρωτοφανή και δεν θα υπάρχει η σχετική εμπειρία και καθοδήγηση από κάποιον κρατικό φορέα με οδηγίες για προστασία από αυτά. Κρίνεται επιτακτική ανάγκη θωράκισης της κοινωνίας από τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής αρχικά για την διασφάλιση της ανθρώπινης ζωής και ακολούθως για την προστασία των παράκτιων υποδομών. Είναι καθήκον όλων, κρατών και πολιτών, η λήψη μέτρων αποφυγής αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη, ακολούθως η προστασία των υπάρχοντων παράκτιων υποδομών και τέλος η ορθή κατασκευή νέων έργων υποδομής λαμβάνοντας υπόψιν τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής.

## Βιβλιογραφία

- Androulidakis Y.S., Kombiadou K.D., Makris C.H., Baltikas V.N. and Krestenitis Y.N. 2015 Storm surges in the Mediterranean Sea: Variability and trends under future climatic conditions. *Dynamics of Atmospheres and Oceans* 71, 56–82.
- Arnell N. et al 2014. Global-scale climate impact functions: the relationship between climate forcing and impact. *Climate Change* (134), 475–87.
- Asariotis R., Mohos-Naray V., Benamara H., 2017. Port Industry Survey on Climate Change Impacts and Adaptation. UNCTAD Research Paper No. 18, UNCTAD/SER.RP/2017/18. 37 pp plus Appendices. [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ser-rp-2017d18\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ser-rp-2017d18_en.pdf)
- Becker A., Acciaro A., Asariotis R., Cabrera E. et al., 2013. A note on climate change adaptation for seaports: A challenge for global ports, a challenge for global society. *Climatic Change*, 120, 683-695.
- Bertin X., Prouteau E. and Letetrel C. 2013. A significant increase in wave height in the North Atlantic Ocean over the 20th century. *Global and Planetary Change* 106, 77–83.
- Camus P., Losada I.J., Izaguirre C., Espejo A., Menéndez M., Pérez J., 2017. Statistical wave climate projections for coastal impact assessments. *Earth's Future* 5, 918–933. <https://doi.org/10.1002/2017EF000609>
- Canadell J.G., Le Quere C., Raupach M.R. et al. 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 18866-18870.
- Cheng L., Abraham J., Hausfather Z., Trenberth K.E., 2019. How fast are the oceans warming? Observational records of ocean heat content show that ocean warming is accelerating. *Science* 363 (6423), 128-129.
- Christodoulou., Demirel. Impacts of climate change on transport, A focus on airports, seaports and inland waterways, 2018
- Church J.A., Clark P.U., Cazenave A., et al., 2013. Sea level change. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (T.F. Stocker, Qin D., Plattner G.-K. et al. [eds]) Cambridge; UK 1137-1216.
- Dieng H.B., A. Cazenave, B. Meyssignac, K. von Schuckmanc and H. Palanisamya, 2017. Sea and land surface temperatures, ocean heat content, Earth's energy imbalance and net radiative forcing over the recent years. *Int. J. Climatol.* (2017), 12 pp., doi: 10.1002/joc.4996
- Dieng H. et al., 2017b. New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. *Geophysical Research Letters*, 44, doi: 10.1002/2017GL073308.
- EEA, 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report.* European Environmental Agency (EEA), Copenhagen, Denmark, 300 pp. (ISBN 978-92-9213-346-7)

- EEA, 2014b. Trend in absolute sea level in European Seas based on satellite measurements (1992–2013). [Online image]. European Environment Agency (EEA).
- EEA, 2014c. Projected change in relative sea level. [Online image]. European Environment Agency (EEA).
- EEA, 2015b. Number of extreme heat waves in future climates under two different climate forcing scenarios.
- EPA, 2015. Precipitation Worldwide, 1901-2013 [Online image].
- Forzieri G., Feyen L., Russo S. et al. 2016. Multi-hazard assessment in Europe under climate change. *Climatic Change* 137, 105 - 119..
- Hallegatte S., Green C., Nicholls R. J. and Corfee-Morlot J., 2013. Future flood losses in major coastal cities, *Nature Climate Change* 3, 802–806. (doi:10.1038/NCLIMATE1979)
- Hanna E. et al., 2013. Ice sheet mass balance and climate change. *Nature* 498, 51-59.
- Hansen J., Sato M., Hearty P. et al., 2016. Ice melt, sea level rise and superstorms: Evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2°C global warming could be dangerous. *Atmos. Chem. Phys.* 16, 3761-3812 (doi:10.5194/acp-16-3761-2016).
- Haveman and Shatz 2006. *Protecting the Nation’s Seaports: Balancing Security and Cost*. Public Policy Institute of California. San Francisco, CA
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Solomon S, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor and HL Miller (eds)). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014. *Summary for policy makers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field C.B., Barros V.R Dokken D.J., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- IPCC, 2018: *Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte V., Zhai P., Pörtner J.O. et al. (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland 32 pp.
- IPCC SREX, 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field C.B., Barros V., Stocker T.F. et al. (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New



York, NY, USA. 582 pp.

- Jevrejeva S., Moore J.C. and Grinsted A. 2012. Sea level projections to AD2500 with a new generation of climate change scenarios. *Global and Planetary Change* 80-81, 14-20. (doi:10.1016/j.gloplacha.2011.09.006).
- Jevrejeva S., Jackson L.P., Riva R.E.M., Grinsted A., Moore J.C., 2016. Coastal sea level rise with warming above 2 °C. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113, 13342 LP-13347.
- Karl T.R., Arguez A., Huang, B. et al., 2015. Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus, *Science*, 348, pp. 1469-1472.
- Katsman C.A., Sterl A., Beersma J.J. et al., 2011. Exploring high end scenarios for local sea level rise to develop flood protection strategies for a low-lying delta. The Netherlands as an example. *Climatic Change* 109 (3-4), 617–645. (doi:10.1007/s10584-011-00375)
- King D., Schrag D., Dadi Z., Ye Q. and Ghosh A. 2015. *Climate Change: A Risk Assessment*. Centre for Science and Policy, University of Cambridge.
- Koks, E.E., J. Rozenberg, C. Zorn, M. Tariverdi, M. Vousdoukas, S.A. Fraser, J.W. Hall, and S. Hallegatte. 2019. "A Global Multi-Hazard Risk Analysis of Road and Railway Infrastructure Assets."
- Losada I.J., Reguero B.J., Mendez F.G., et al., R. 2013. Long-term changes in sea level components in Latin America and the Caribbean. *Global and Planetary Change* 104, 34–50.
- Lloyds Loading List (2012) US Port Strike Ends. <http://www.lloydsloadinglist.com>
- Mel R., Sterl A. and Lionello P. 2013. High resolution climate projection of storm surge at the Venetian coast. *Nat Hazards Earth System Science* 13, 1135–1142.
- Menendez M. and Woodworth P.L. 2010. Changes in extreme high water levels based on a quasi-global tidegauge data set. *Journal of Geophysical Research*, 115, C10011. (doi:10.1029/2009JC005997).
- Menounos, B., Hugonnet R., Shean D. et al., 2018. Heterogeneous Changes in western North American glaciers linked to decadal variability in zonal wind strength. *Geophysical Research Letters* 45, <https://doi.org/10.1029/2018GL08094>.
- Mentaschi L., M. I. Vousdoukas E. Voukouvalas A. Dosio, and L. Feyen, 2017. Global changes of extreme coastal wave energy fluxes triggered by intensified teleconnection patterns. *Geophys. Res. Let.* 44, 2416–2426, doi:10.1002/2016GL072488.
- MetOffice, 2014. *Climate risk An update on the science*. Met Office, Handley Center, Devon, UK, 9 pp.
- Monioudi et al., *Climate change impacts on critical international transportation assets of Caribbean Small Island Developing States (SIDS): The case of Jamaica and Saint Lucia*, 2017.
- Monioudi I. N., Asariotis R. Becker A. et al., 2018. Climate change impacts on critical international transportation assets of Caribbean Small Island Developing States (SIDS): The case of Jamaica and Saint Lucia. *Regional Environmental Change*, 18 (8), 2211–2225.

- Mora C., Dousset B., Caldwell I.R. et al., 2017. Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change* 7, 501-507.  
DOI: 10.1038/NCLIMATE3322
- NASA, 2016. NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015 [WWW] Goddard Institute for Space Studies.
- NOAA, 2016. Global Analysis - Annual 2015: 2015 year-to-date temperatures versus previous years [WWW] National Centers for Environmental Information. Available from: NOAA, 2017a. National Centers for Environmental Information (NCEI). 2016 Officially Warmest Year on Record. (Published online January 2017, accessed on May 24, 2017
- NRC (2010). *Adapting to the impacts of climate change*. Washington, DC: National Academies Press.
- Pérez J., Menendez M., Mendez F. and Losada I. 2014. Evaluating the performance of CMIP3 and CMIP5 global climate models over the north-east Atlantic region. *Climate Dynamics* 43, 2663–2680.
- Rahmstorf S., Foster G., Cahill N., 2017. Global temperature evolution: recent trends and some pitfalls. *Environmental Research Letters* 12, 054001.
- Ranasinghe R., 2016. Assessing climate change impacts on open sandy coasts: A review. *Earth Science Reviews* 160, 320-332.
- Richardson K., Steffen W., Schellnhuber H.J. et al., 2009. Synthesis Report. *Climate change: Global Risks, Challenges and Decisions*. University of Copenhagen, 39 pp.
- Rignot E., Mouginot, J., Scheuchl, B. et al., 2019. Four decades of Antarctic Ice Sheet mass balance from 1979–2017. *PNAS* Rohling E., Grant K., Hemleben C. et al., 2008. High rates of sea level rise during the last interglacial period. *Nature Geosciences* 1, 38–42. (doi:10.1038/ngeo.2007.28).
- Rueda A., Vitousek S., Camus P. et al., 2017. A global classification of coastal flood hazard climates associated with large-scale oceanographic forcing. *Scientific Reports* 7, 5038.
- Schneider U., Finger P., Meyer-Christoffer A., 2017. Evaluating the Hydrological Cycle over Land Using the Newly-Corrected Precipitation Climatology from the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC). *Atmosphere* ,8 (52), doi: 10.3390/atmos8030052.
- Simmons A.J., P. Berrisford, D.P. Dee, H. Hersbach, S. Hirahara and J.N. Thepaut, 2017. A reassessment of temperature variations and trends from global reanalyses and monthly surface climatological datasets. *Q.J.R. Meteorol. Soc.* 143, 101–119, doi:10.1002/qj.2949.
- Steffen, W. 2009. *Climate Change 2009: Faster Change and More Serious Risks*. Report to the Department of Climate Change, Australian Government.
- Trenberth K.E., Cheng L., Jacobs P., Zhang Y., Fasullo J.T., 2018. Hurricane Harvey links to ocean heat content and climate change adaptation. *Earth's Future* 6, 730–744.
- UNCTAD, 2011 *Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy Responses*
- UNECE, 2013. *Climate Change Impacts and Adaptation for International Transport Networks*, United Nations

Economic Commission for Europe, New York and Geneva, 2013, 248 pp.

UNECE, 2015. Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods and on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals Geneva, 2015,

UNECE 2019. Economic and Social Council Inland Transport Committee Working Party on Transport Trends and Economics Geneva, 2019,

UNFCCC, 2015. The Paris Agreement by Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

Van der Wiel K., Kapnick S.B. and Vecchi G.A., 2017. Shifting patterns of mild weather in response to projected radiative forcing. *Climatic Change* 140, 649–658. doi: 10.1007/s10584-016-1885-9.

Vogel M.M., R. Orth , F. Cheruy , S. Hagemann , R. Lorenz, B.J.J.M. van den Hurk, and S.I. Seneviratne, 2017. Regional amplification of projected changes in extreme temperatures strongly controlled by soil moisture-temperature feedbacks. *Geophys. Res. Letters*, 44, 1511–1519. doi:10.1002/ 2016GL071235.

Vousdoukas M.I., L. Mentaschi, E. Voukouvalas, M. Verlaan, and L. Feyen, 2017. Extreme sea levels on the rise along Europe’s coasts. *Earth’s Future* 5, 304–323. doi:10.1002/2016EF000505.

Vousdoukas M.I., Mentaschi L., Voukouvalas E., Verlaan M., Jevrejeva S., Jackson L.P., Feyen L., 2018. Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. *Nat. Commun.* 9, 2360.

Wada Y., van Beek L.P.H., Weiland F.C.S. et al., 2012. Past and future contribution of global groundwater depletion to sea-level rise. *Geophys Res Letters* 39, L09402. (doi: 10.1029/2012GL051230)

WMO, 2016. WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2015, World Meteorological Organization, WMO-No. 1167, Chairperson, Publications Board, Geneva, Switzerland, 26 pp. (ISBN: 978-92-63-11167-8.).

WMO, 2017. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016. World Meteorological Organization Report 1189.

WMO, 2018. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017. World Meteorological Organization Report 1212.

ΕΜΕΚΑ, 2011, Οι περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα, Αθήνα, Τράπεζα της Ελλάδος,

## **Διαδίκτυο**

<https://www.yen.gr/limania>

<https://www.yen.gr>

<http://www.ypai.gr>

<https://climate.nasa.gov/news/2671/long-term-warming-trend--nasa-noaa/>

<http://www.ypeka.gr>

<https://unfccc.int/>

<https://www.consilium.europa.eu>

<http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10400-2014-REV-5/en/pdf>

<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/timeline/>

<http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>

[http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms\\_sdrv.aspx](http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms_sdrv.aspx)

<http://www.unepmap.org/index.php?module=content2&catid=001001004>

[http://www.un.org/depts/los/reference\\_files/status2010.pdf](http://www.un.org/depts/los/reference_files/status2010.pdf)

<http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm>

<http://www.cbd.int/intro/default.shtml>

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/legaltexts/conventiontextenglish.pdf>

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/legaltexts/protocolenglish.pdf>

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43e.pdf>

[http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-8%5E20671\\_4000\\_0](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-8%5E20671_4000_0)

[http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

<http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionResponse/Pages/Default.aspx> CLC 1992,

[http://www.iopcfunds.org/fileadmin/IOPC\\_Upload/Downloads/English/explanatorynote\\_e.pdf](http://www.iopcfunds.org/fileadmin/IOPC_Upload/Downloads/English/explanatorynote_e.pdf)

[http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Civil-Liability-for-Bunker-Oil-Pollution-Damage-\(BUNKER\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Civil-Liability-for-Bunker-Oil-Pollution-Damage-(BUNKER).aspx)

[http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/BC76\\_Eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/BC76_Eng.pdf)

[http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t\\_barcel.htm](http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm)

[http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolLBS80\\_eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolLBS80_eng.pdf),

<http://ec.europa.eu/world/agreements/downloadFile.do?fullText=yes&treatyTransId=13905>.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:034:0019:0028:EN:PDF>.

[http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolEmergency02\\_eng.pdf](http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolEmergency02_eng.pdf)

<http://treaties.un.org/Pages/ParticipationStatus.aspx>

[https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/annotated\\_contracting\\_parties\\_list\\_e.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/annotated_contracting_parties_list_e.pdf)

[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-11-1543\\_el.htm?locale=EN](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-1543_el.htm?locale=EN)

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0147:EN:NOT>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:01992L0043-20070101:EN:NOT>

[http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index_en.htm)

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1985L0337:20090625:EN:PDF>

<http://ec.europa.eu/environment/eia/full-legal-text/9711.htm>

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:197:0030:0037:EN:PDF>

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:041:0026:0032:EN:PDF>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0001:EN:PDF>

[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/)

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>

[http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime\\_spatial\\_planning/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime_spatial_planning/index_en.htm)