

1^ο ΕΠΑΛ ΚΑΡΠΑΘΟΥ

ΤΑΞΗ: Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ 2019-2020

ΜΑΘΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Μαθήτριες: Μπέρτου Χαρά-Βιτώρη Σοφία-Πορτοκάλλη Κωνσταντίνα- Βιτωρούλη Άννα



**ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.**

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

**Επιβλέπων Καθηγητής
Αθανασάκης Κωνσταντίνος**

Φεβρουάριος 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία με θέμα «ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πρώτης θεματικής ενότητας «ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ» του μεταπτυχιακού προγράμματος «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ». Στις σελίδες της αναπτύχθηκε το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι επιπτώσεις αυτού και ειδικότερα μελετήθηκε διεξοδικά η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι συνέπειες αυτής στον άνθρωπο και στο περιβάλλον ειδικότερα.

Παρουσιάστηκαν οι επιπτώσεις της ανόδου της θάλασσας τμηματικά σε κάθε ήπειρο ενώ παράλληλα παρουσιάστηκαν και εκτιμήσεις για την έκβαση του φαινομένου στο μέλλον.

Τέλος αναφέρθηκαν εν συντομία οι τρόποι αντιμετώπισης των συνεπειών αυτού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I.....	4
▪ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II.....	9
▪ ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III.....	12
▪ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV.....	19
▪ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ 21 ^ο ΑΙΩΝΑ	
▪ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΣΕ ΜΑΚΡΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Εισαγωγή

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ή θερμοκηπικό φαινόμενο είναι μια φυσική ατμοσφαιρική διαδικασία χάρη στην οποία διαμορφώνονται οι κατάλληλες συνθήκες που καθιστούν τον πλανήτη μας φιλόξενο για τη ζωή. Για την ακρίβεια το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα ατμοσφαιρικά αέρια που το καθορίζουν, διατηρούν τη θερμοκρασία στον πλανήτη μας σε ανεκτά επίπεδα για την επιβίωση και την ανάπτυξη του ανθρώπου καθώς και των έμβιων όντων γενικότερα. Υπό φυσιολογικές συνθήκες η μέση θερμοκρασία της γης κυμαίνεται περίπου στους 15°C, ενώ χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα ήταν κατά 30 και πλέον βαθμούς χαμηλότερη. Η γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία που αντιστοιχεί σε ροή περίπου 1366 W/m² στο όριο της ατμόσφαιρας. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από το σύστημα γης-ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει στο διάστημα. Περίπου το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, σε ποσοστό 6% από την ατμόσφαιρα, 3% από τα νέφη και 4% από την επιφάνεια της γης. Το 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, κατά 16% από την ατμόσφαιρα, κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια και τους ωκεανούς. Λόγω της θερμοκρασίας της, η γη εκπέμπει επίσης θερμική ακτινοβολία, η οποία αντιστοιχεί σε μεγάλα μήκη κύματος, σε αντίθεση με την αντίστοιχη ηλιακή ακτινοβολία, που είναι μικρού μήκους κύματος. Η ατμόσφαιρα της γης διαθέτει μεγάλη αδιαφάνεια στην (μεγάλου μήκους) γήινη ακτινοβολία, έχει δηλαδή την ικανότητα να απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της, ποσοστό περίπου 71%. Η ίδια η ατμόσφαιρα επανεκπέμπει θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, μέρος της οποίας απορροφάται από την επιφάνεια της γης, η οποία θερμαίνεται ακόμη περισσότερο. Η γήινη ατμόσφαιρα συμπεριφέρεται ως μια δεύτερη πηγή θερμότητας. Αποτέλεσμα του συνολικού φαινομένου είναι η αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας, γεγονός που καθιστά τη γη κατοικήσιμη.

Τα αέρια που καθορίζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάζονται θερμοκηπικά αέρια, με βασικότερα τους **υδρατμούς**, το **διοξείδιο του άνθρακα** (είναι χημική ένωση, περιέχει 27,3 % w/w άνθρακα και 72,7 % w/w οξυγόνο, είναι αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας, άχρωμο, άοσμο και άγευστο σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας). Επίσης το **μεθάνιο** (είναι το απλούστερο αλκάνιο, δηλαδή άκυκλος κορεσμένος υδρογονάνθρακας, με χημικό τύπο CH₄). Στις κανονικές συνθήκες είναι αέριο άχρωμο και άοσμο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό. Διαλύεται ευκολότερα σε οργανικούς διαλύτες. Η ύπαρξή του δεν ανιχνεύεται εύκολα, ενώ με τον αέρα σχηματίζει εκρηκτικά μίγματα. Αυτός είναι ο λόγος που συχνά αναφέρονται εκρήξεις σε ανθρακωρυχεία. Ένα άλλο θερμοκηπιακό αέριο είναι το **όζον** (είναι ένα τριατομικό μόριο, που αποτελείται από τρία άτομα Οξυγόνου. Αποτελεί μια αλλοτροπική μορφή του Οξυγόνου και είναι ασταθέστερο από τη διατομική του έκφανση, το Ο₂. Είναι αέριο ασταθές, ισχυρά οξειδωτικό, ισχυρό τοξικό με χαρακτηριστική οσμή και κυανό χρώμα. Είναι λίγο διαλυτό στο νερό και όπως είναι ασταθές και εύκολα διασπάται και δεν αφήνει υπολείμματα. Τέλος οι **χλωροφθοράνθρακες** (οι χλωροφθοράνθρακες που είναι γνωστοί με το όνομα Freons, φτιάχτηκαν για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1930) υγροποιούνται εύκολα, είναι αδρανείς, μη τοξικοί και μη εύφλεκτοι. Χρησιμοποιήθηκαν σαν ψυκτικά σε ψυγεία και κλιματιστικά αντικαθιστώντας τις πολύ τοξικές ουσίες όπως διοξείδιο του θείου και αμμωνία. Επίσης μεγάλες ποσότητες χλωροφθορανθράκων χρησιμοποιήθηκαν στη βιομηχανία.

Από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης οι συγκεντώσεις των αερίων του θερμοκηπίου από την ανθρώπινη δραστηριότητα έχουν αυξηθεί δραματικά. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το αέριο του θερμοκηπίου που παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα. Η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε περίπου 35% από το 1750 και βρίσκεται σήμερα στο υψηλότερο επίπεδο για τα τελευταία έτη. Το 1977 μόνο στις ΗΠΑ

ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

παρασκευάστηκαν 1,5 εκατομ. τόνοι χλωροφθορανθράκων. Το μεγαλύτερο μέρος τους, καταλήγει τελικά στην ατμόσφαιρα όπου μένουν αδρανείς για πολλά χρόνια και σιγά-σιγά ανέρχονται και φθάνουν στην στρατόσφαιρα. Μόλις βρεθούν εκεί, διασπώνται από την υπεριώδη ακτινοβολία και δίνουν ρίζες χλωρίου Cl. Οι ρίζες χλωρίου καταστρέφουν μόρια του όζοντος και πάλι αναγεννώνται. Μια μόνο ρίζα χλωρίου μπορεί να καταστράψει πάνω από 100000 μόρια όζοντος. Έτσι το στρατοσφαιρικό όζον ελαττώνεται με ταχύ ρυθμό και απομένει μια «τρύπα», απ' όπου η επικίνδυνη υπεριώδης ακτινοβολία διέρχεται ανενόχλητη και φθάνει ως την επιφάνεια της γης. Τα αέρια αυτά σχηματίζουν ένα στρώμα το οποίο επιτρέπει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη, αλλά παράλληλα εγκλωβίζει την εκπεμπόμενη από το έδαφος και τα επιφανειακά υλικά ακτινοβολία. Καθώς αυτή η διαδικασία εμφανίζει σημαντική ομοιότητα με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου, της αποδόθηκε και το όνομα φαινόμενο του θερμοκηπίου.

ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1824 :Ο Γάλλος Φυσικός Ζοζέφ Φουριέ περιγράφει για πρώτη φορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου της Γης.

1896 :Ο Σουηδός χημικός Svante Arrhenius καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η καύση του άνθρακα στην βιομηχανική εποχή θα ενισχύσει το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και προτείνει ότι θα μπορούσαν να επωφεληθούν από αυτό οι μελλοντικές γενιές. Η άποψη του σχετικά με το πιθανό μέγεθος του "τεχνητού θερμοκηπίου" είναι εξαιρετικά όμοιος με τα σύγχρονα μμοντέλα του κλίματος.

1938 :Ο Βρετανός μηχανικός Guy Callendar δείχνει ότι η θερμοκρασία αυξήθηκε κατά την διάρκεια του προηγούμενου αιώνα (19), χρησιμοποιώντας στοιχεία από 147 μετεωρολογικούς σταθμούς σε όλο τον κόσμο. Δείχνει, επίσης, ότι η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα εξαιτίας της καύσης αυξήθηκε κατά την ίδια περίοδο.

1972 :Πρώτη διάσκεψη του ΟΗΕ στη Στοκχόλμη για το περιβάλλον, με επίκεντρο τη χημική ρύπανση και τις δοκιμές της ατομικής βόμβας .

1987 :Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ περιορίζει τις χημικές ουσίες που βλάπτουν το στρώμα του όζοντος.

1988 :Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) δημιουργήθηκε για τη συλλογή και την αξιολόγηση στοιχείων για την αλλαγή του κλίματος.

1990 :Η πρώτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι θερμοκρασίες έχουν ήδη αυξηθεί κατά 0.3-0.6 βαθμούς Κελσίου κατά τον τελευταίο αιώνα, εξαιτίας των ανθρωπογενών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που προστίθενται στα φυσικά αέρια του θερμοκηπίου της ατμόσφαιρας και ότι η προσθήκη αυτή αναμένεται να οδηγήσει σε νέα αύξηση της θερμοκρασίας.

1992 :Το Πλαίσιο Συμφωνίας για την Κλιματική Αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC), επεγράφη κατά την Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής στο Ρίο. Ο πρωταρχικός στόχος της είναι η σταθεροποίηση των αερίων του θερμοκηπίου, ώστε να αποφευχθεί η αλλαγή του κλίματος. Κάπου 192 χώρες έχουν υπογράψει μέχρι τώρα.

1995 :Η Δεύτερη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το ισοζύγιο των ενδείξεων δείχνει "μια ευδιάκριτη ανθρώπινη επίδραση" στο κλίμα της Γης - και αυτό το συμπέρασμα είναι η πρώτη οριστική δήλωση ότι ο άνθρωπος είναι υπεύθυνος για την αλλαγή του κλίματος.

1997 :Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, τα ανεπτυγμένα κράτη συμφωνούν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 5% έως το ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

2012, αλλά οι ΗΠΑ αργότερα αρνούνται να αναλάβουν δράση. Οι αναπτυσσόμενες χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Κίνας, δεν έχουν αναλάβει κανένα επίσημο δεσμευτικό στόχο. Οι πλούσιες χώρες συμφωνούν να αναλάβουν δράση για πρώτη φορά πάνω στο πρότυπο του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ .

2001: Η Τρίτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC καταλήγει στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν νέα και ισχυρότερα στοιχεία ότι το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της θερμοκρασίας που παρατηρείται κατά τα τελευταία 50 χρόνια οφείλεται στις ανθρωπίνες δραστηριότητες. Ο Αμερικάνος Πρόεδρος αποσύρει τις ΗΠΑ από τη διαδικασία του Κιότο.

2005 : Το Πρωτόκολλο του Κιότο καθίσταται διεθνές δίκαιο για τις χώρες που εξακολουθούν να συμφωνούν μ' αυτό.

2006 : Μια συνολική οικονομική αξιολόγηση των κλιματικών μεταβολών, από τον Λόρδο Stern, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το παγκόσμιο ΑΕΠ θα μπορούσε να καταστραφεί μέχρι και 20%, αν η υπερθέρμανση του πλανήτη αφεθεί ανεξέλεγκτη - αλλά ο περιορισμός της θα κοστίσει περίπου το 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ.

2007 : Η Τέταρτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC καταλήγει στο συμπέρασμα ότι είναι περισσότερο από 90% πιθανό οι εκπομπές από την ανθρωπότητα των αερίων του θερμοκηπίου είναι υπεύθυνες για την αλλαγή του κλίματος στη σύγχρονη εποχή. Ο Οδικός Χάρτης του Μπαλί καθορίζει μια διαδικασία δύο χρόνων για μια δεσμευτική συμφωνία το 2009 στην Κοπεγχάγη.

2008 : Στη Βρετανία επικυρώνεται νομοθετικά ο στόχος της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 80% των επιπέδων του 1990 έως το 2050. Η επιτροπή της Αλλαγής του Κλίματος υπό τον Adair Turner θέτει σαν στόχο της μια μείωση κατά 34% έως το 2020, αυξάνοντας το σε 42%, αν υπάρξει μια παγκόσμια συμφωνία για τη μείωση των εκπομπών.

2009 : Η Κίνα θα ξεπεράσει τις ΗΠΑ σαν τη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στον κόσμο - αν και οι ΗΠΑ παραμένουν αρκετά μπροστά σε κατά κεφαλήν βάση. Στη Βαρκελώνη, κατά τον τελευταίο γύρο των διαπραγματεύσεων για το Πλαίσιο Συμφωνία για την Κλιματική Αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC), οι αξιωματούχοι παραδέχονται ότι μια νομικά δεσμευτική συμφωνία είναι απίθανο να συμβεί μέχρι το τέλος του έτους, εξ' αιτίας του γεγονότος ότι οι πλούσιες και οι φτωχές χώρες δεν μπορούν να συμφωνήσουν στους στόχους τους. Από τις 7 έως 18 Δεκεμβρίου θα γίνει στην Κοπεγχάγη το Παγκόσμιο Συνέδριο για το Κλίμα της UNFCCC. Οι πλούσιες χώρες πείστηκαν να περικόψουν τις εκπομπές των αερίων ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες σαν την Κίνα επίσης θα δράσουν για την μείωση των δικών τους εκπομπών. Ο κόσμος επίσης θα εγκαινιάσει οικονομικούς μηχανισμούς για να σταματήσουν την αποψίλωση των δασών, κινούμενοι προς μια πράσινη οικονομία αλλά και να βοηθήσουν τις ευπαθείς χώρες να προσαρμοστούν στην αλλαγή του κλίματος.

2012 : Το Δεκέμβριο η ισχύς του Πρωτοκόλλου του Κιότου τελειώνει.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Οι επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπιού επιγραμματικά είναι οι εξής:

Αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη

Η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη έχει αυξηθεί κατά 0.3-0.6 °C τον τελευταίο αιώνα. Ειδικότερα η επιφανειακή θερμοκρασία των ωκεανών στην τροπική ζώνη έχει αυξηθεί κατά 0.5 °C μεταξύ 1949-1989, με αποτέλεσμα την εντονότερη εξάτμιση κατά 16% ενώ παράλληλα αυξήθηκε και η υγρασία στις παράκτιες περιοχές.

Μεταβολές στην κίνηση των ανέμων

Τα τελευταία 20 χρόνια έχουμε αύξηση της μέσης ταχύτητας των ανέμων σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Τα χαμηλά βαρομετρικά συστήματα που προκαλούν βροχοπτώσεις έχουν ενισχυθεί πάνω από το Βόρειο Ατλαντικό και τον Ειρηνικό Ωκεανό τα τελευταία 22 με 23 χρόνια λόγω του φαινομένου.

Μετάθεση των καλλιεργήσιμων και δασικών εκτάσεων

Η αύξηση της θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε μετατόπιση αγροτικών περιοχών κατά 100 Km/ °C προς τους πόλους και 100 m/ °C ψηλότερα από το επίπεδο της θάλασσας.

Συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα

Οι βροχοπτώσεις είναι πιο καταρρακτώδεις και ακανόνιστες με αποτέλεσμα οι υπόγειοι υδροφορείς να μην γεμίζουν με νερό και έτσι να οδηγούμαστε στην πτώση της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα (περιορισμένη διαθεσιμότητα νερού). Στην περίπτωση που οι υδροφορείς είναι παράκτιοι, η πτώση στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα θα οδηγήσει στην υφαλμύρωση των υδάτων από την διείσδυση του θαλασσινού νερού, γεγονός που θα επιφέρει υποβάθμιση της ποιότητας του υπόγειου νερού. Οι συνέπειες στην ύδρευση και άρδευση, στην γεωργία, στον τουρισμό θα είναι δυσμενέστερες αφού η πιθανή εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, με μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με το παρελθόν, μπορεί να οδηγήσει σε περισσότερες κακές σοδειές και έλλειψη νερού στην Νότια Ευρώπη. Επιπρόσθετα οδηγούμαστε σε μεγαλύτερη διάβρωση του εδάφους με μείωση της φυτοκάλυψης.

Μείωση απορρόφησης άνθρακα από ωκεανούς

Η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που απορροφούν οι ωκεανοί έχει μειωθεί δραματικά. Από δεκαετή έρευνα στην περιοχή του Βόρειου Ατλαντικού κατά την οποία οι ερευνητές υπολόγισαν την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα, κάνοντας περισσότερες από 90.000 μετρήσεις μέσω ειδικών συστημάτων που είχαν τοποθετήσει σε εμπορικά πλοία, διαπιστώθηκε ότι η απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα μειώθηκε στο ήμισυ την περίοδο 2000-2005 σε σχέση με τα μέσα της δεκαετίας του 1990.

Αύξηση του πλήθους των εντόμων

Σύμφωνα με έρευνα, μέσα στις επόμενες δεκαετίες αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός των εντόμων που τρέφονται με φύλλα, ως αποτέλεσμα της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Έχοντας υπολογιστεί ότι έως το τέλος του αιώνα ο πληθυσμός του Γης θα αγγίζει τα 9 δισεκατομμύρια και οι σοδειές δεν θα επαρκούν, η αύξηση του αριθμού του πλήθους των εντόμων αποτελεί έναν ακόμη επιβαρυντικό παράγοντα.

Αφανισμός ζώων και φυτών

Η αλλαγή του κλίματος προβλέπεται να οδηγήσει στην εξαφάνιση του ενός τετάρτου της πανίδας και της χλωρίδας του πλανήτη. Χαρακτηριστικό είναι ότι τουλάχιστον ένα εκατομμύριο είδη θα έχουν εξαφανιστεί έως το 2050.

Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία

Τα τελευταία 50 χρόνια, ο πληθυσμός που ζει σε παράκτιες κοινότητες στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υπερδιπλασιαστεί και φτάνει τα 70.000.000. Η αποκοπή των παραγόμενων έχει ως αποτέλεσμα την απότομη πτώση τεράστιων κομματιών πάγου στο έδαφος ή στο βυθό της θάλασσας. Αυτές οι συγκρούσεις είναι τόσο δυνατές που προκαλούν συχνά σεισμούς μεγέθους έως και 3 ρίχτερ οι οποίοι αν και μικρού μεγέθους αποτελούν κίνδυνο για το άνθρωπο.

Αύξηση της στάθμης της θάλασσας

Στα επόμενα 100 χρόνια προβλέπεται αύξηση της στάθμης της θάλασσας από 9-88 εκ. που θα οφείλεται στα αέρια του θερμοκηπίου και στο λιώσιμο των πάγων με συνέπεια την επέκταση των ωκεανών. Αποτέλεσμα αυτού θα είναι οι πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές, οι καταιγίδες, η διάβρωση των ακτών, η αραιώση του θαλασσινού νερού από νέες ποσότητες νερού, η πλημμύρα των παραθαλάσσιων βιότοπων και νησίδων, η αύξηση της αλατότητας στις εκβολές των ποταμών. Είναι βέβαιο ότι οι παραθαλάσσιες πόλεις και χωριά θα πληγούν. Κίνδυνο διατρέχουν οι παραλίες, το πόσιμο νερό, τα αλιεύματα, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι και οι λιμνοθάλασσες. Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας το βάθος αυξάνεται με αποτέλεσμα το ύψος των κυμάτων να μεγαλώνει. Η αύξηση του ύψους των κυμάτων θα έχει σαν συνέπεια να δημιουργείται διάβρωση. Το θέμα της αύξησης της θάλασσας και των επιπτώσεων της θα το αναλύσουμε πιο αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

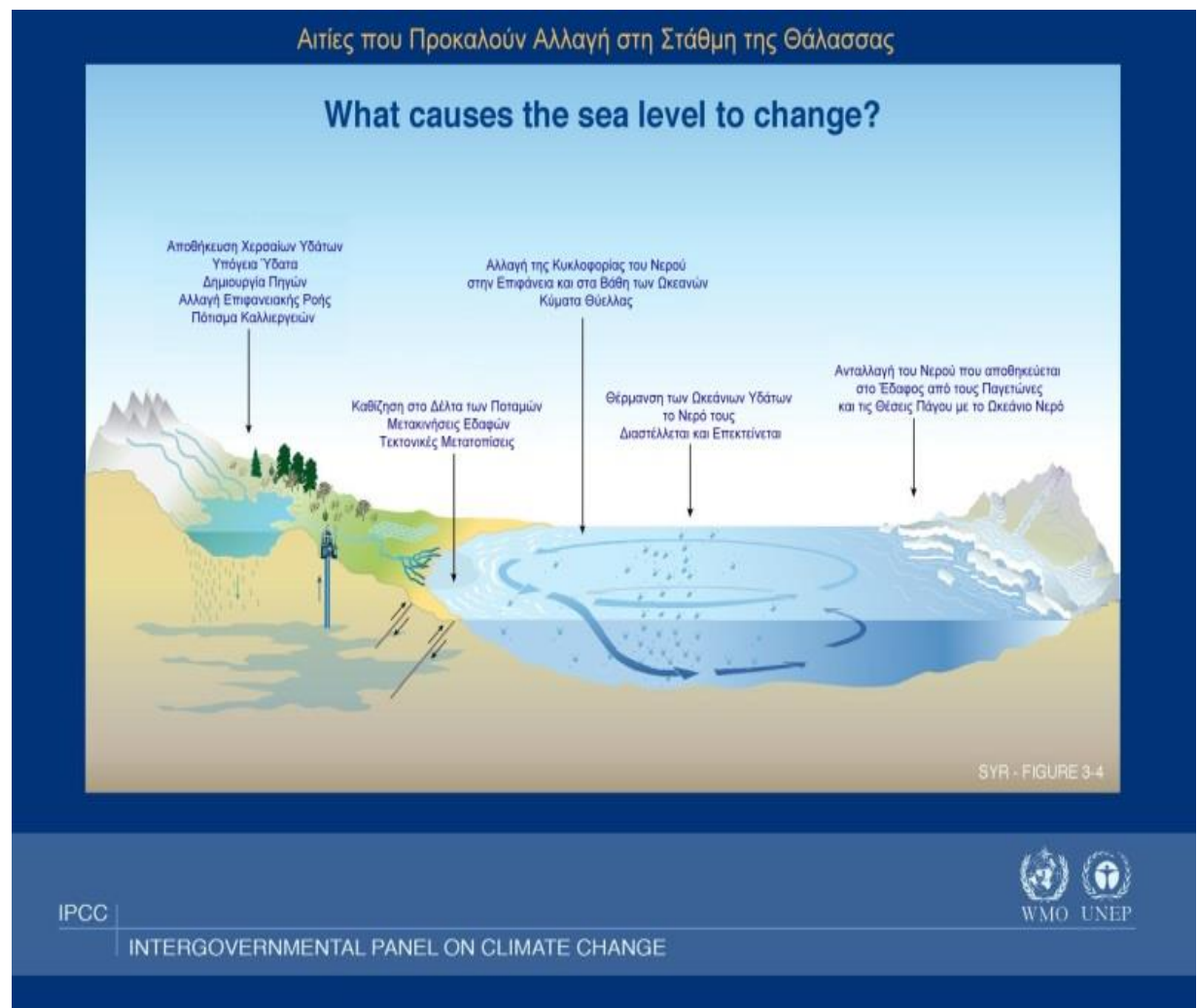
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις που προκαλεί η αλλαγή του κλίματος, εξαιτίας της επέμβασης του ανθρώπου, είναι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας, από την οποία θα προκληθούν αναμφισβήτητα προβλήματα μεγάλης εμβέλειας στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη κοινωνία. Όταν άρχισαν να εξετάζονται οι επιπτώσεις που μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας ήταν αυτή που προκάλεσε και τη μεγαλύτερη αναστάτωση. Διάφορα καταστροφολογικά σενάρια ήρθαν στη δημοσιότητα από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, πανικοβάλλοντας τους πολίτες, πολλές φορές χωρίς καμία ουσιαστική απόδειξη. Χαρακτηριστικά είναι τα σενάρια σύμφωνα με τα οποία πολλές παραλιακές πόλεις παρουσιάζονται ως μελλοντικές μικρές Βενετίες, η Έρημος Σαχάρα μετατρέπεται σε παραλιακό θέρετρο και η μείωση των πάγων στους Πόλους Φαντάζει εξαιρετικά απειλητική. Χαρακτηριστικό είναι το εξώφυλλο του Γερμανικού περιοδικού «Der Spiegel», στο οποίο παρουσιάζεται γνωστός Καθηδρικός Ναός της Κολωνίας βυθισμένος κατά το ένα τρίτο στο νερό.

Οι κύριοι τρόποι με τους οποίους μπορεί να αλλάξει η στάθμη της θάλασσας είναι δύο. Πρώτον με την αλλαγή της μορφής και του όγκου του βυθού και δεύτερον από την αύξηση ή μείωση του όγκου του νερού. Τα αίτια που μπορούν να προκαλέσουν μια αλλαγή στον βυθό της θάλασσας είναι η απόθεση στερεού υλικού από την διάβρωση και η ανύψωση ή υποβίβασή του με διάφορες γεωλογικές διεργασίες. Αυτά τα φαινόμενα είναι μακροχρόνια και περιορίζονται κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Οι σημαντικότερες από αυτές τις διεργασίες, στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν είναι η αντίδραση του φλοιού της γης στην αποφόρτιση του από τους πάγους, που έφερε κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Ενώ οι πάγοι της περιόδου αυτής, έχουν λειώσει εδώ και 6000 χρόνια, η λεγόμενη ισοστατική ανύψωση της εδαφικής μάζας διαρκεί ακόμη. Έτσι για παράδειγμα η ακτογραμμή της Βόρειας Θάλασσας έχει μετακινηθεί τα τελευταία 10000 χρόνια κατά μερικές εκατοντάδες μέτρα. Στις Σουηδικές ακτές της Βόρειας Θάλασσας, κοντά στην Στοκχόλμη, παρατηρείται ακόμη και σήμερα μείωση της στάθμης της θάλασσας, κατά 4 χιλιοστά το χρόνο, που οφείλεται στο παραπάνω φαινόμενο. Παράλληλα με τις παραπάνω διεργασίες συμβαίνουν και άλλες που επηρεάζουν την στάθμη της θάλασσας, όπως ηφαιστειακά και σεισμικά φαινόμενα. Το σύνολο των παραπάνω φαινομένων επηρεάζει τη στάθμη της θάλασσας μόνο σε τοπικό επίπεδο.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω φαινόμενα η αλλαγή του όγκου του νερού της θάλασσας δεν περιορίζει την αύξηση τοπικά αλλά την μεταβάλλει σε παγκόσμιο επίπεδο. Η μεταβολή του όγκου του νερού οφείλεται, στην θερμική διαστολή ή συστολή του, λόγω της θέρμανσης ή ψύξης του αντίστοιχα. Επίσης, το λιώσιμο του πάγου προσθέτει όγκο νερού στον ήδη υπάρχοντα και η δημιουργία πάγου αφαιρεί όγκο από το νερό της θάλασσας. Στις δύο παραπάνω περιπτώσεις η αλλαγή στη στάθμη της θάλασσας οφείλεται σε κλιματικές αλλαγές. Άλλα κλιματικά φαινόμενα που επηρεάζουν σε τοπικό επίπεδο την στάθμη είναι ο άνεμος, η εξάτμιση και ο κατακρημνισμός. Η εναλλαγή θερμών και ψυχρών περιόδων είχε επηρεάσει σημαντικά την στάθμη της θάλασσας και εξακολουθεί να την επηρεάζει. Χαρακτηριστικό είναι ότι κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν 120 μέτρα κάτω από την σημερινή, αφού ένα μεγάλο μέρος του νερού ήταν εγκλωβισμένο σε παγετώνες που κάλυπταν την επιφάνεια της γης. Στην τελευταία μεσοπαγετώδη περίοδο (πριν 110000-130000 χρόνια), όπου επικρατούσε κλίμα κατά 20C θερμότερο από σήμερα, η στάθμη της θάλασσας ήταν κατά μέσο όρο 6 μέτρα υψηλότερα από την σημερινή.



Εικόνα 1: Απεικόνιση των αιτιών που προκαλούν αλλαγή στη στάθμη της θάλασσας

Μια άλλη αιτία για την αύξηση της στάθμης της θάλασσας είναι το λιώσιμο των πάγων. Το λιώσιμο των παγετώνων στα βουνά προκάλεσε τον 200 αιώνα μια αύξηση στη στάθμη της θάλασσας κατά 2 - 5 εκατοστά. Η πιθανότητα να αυξηθεί η στάθμη λόγω του λιώσιμου των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής είναι μη προσδιορίσιμη. Δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί εάν τελικά οι πάγοι αυτοί θα λιώσουν ή εάν τελικά θα αυξηθεί ο όγκος τους από τις αυξημένες κατακρημνίσεις, όπως χιονοπτώσεις, που θα προκληθούν από την αλλαγή του κλίματος.

	Ορεινοί Παγετώνες	Κάλυμμα Πάγου	Παγετώνας Γροιλανδίας	Παγετώνας Ανταρκτικής
Έκταση (106 Km ²)	0.43	0.24	1.71	12.37
Όγκος (106 Km ³)	0.08	0.10	2.85	25.71

Πηγή: Church, J.A. and Gregory, J.M., 2001: Changes in sea level

Οι ορεινοί παγετώνες και άλλες καλυμμένες επιφάνειες με πάγο καταλαμβάνουν παγκοσμίως την έκταση των 670000 Km². Το νερό που είναι

**ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

εγκλωβισμένο σε παγετώνες και μικρότερες άλλες περιοχές καλυμμένες από πάγο (εξαιρουμένου αυτού στην Γροιλανδία και την Ανταρκτική) θα προκαλούσε μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας της τάξης των 51 εκατοστών κατά μέσο όρο παγκοσμίως. Οι παγετώνες αντιδρούν στην αλλαγή του κλίματος αρκετά ευαίσθητα και μεταβάλλουν τη μάζα τους σε γοργούς ρυθμούς. Παγκοσμίως υπάρχουν περίπου 160000 καταγεγραμμένοι παγετώνες. Μόνο για τους 40, από τους 160000, υπάρχουν συνεχείς μετρήσεις της μάζας και της έκτασής τους εδώ και 20 χρόνια περίπου, ενώ για τους άλλους 100 οι μετρήσεις φτάνουν τα 5 χρόνια. Λόγω λοιπόν των ελάχιστων δεδομένων που υπάρχουν για τους παγετώνες, είναι δύσκολο να γίνουν εκτιμήσεις, με μικρό σφάλμα, όσο αφορά την συμμετοχή τους στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας.

Πρέπει ιδιαίτερα να τονιστεί, ότι από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα έχει μειωθεί δραστικά η έκταση των ορεινών παγετώνων της Ευρώπης και της Β.Αμερικής. Μερικοί από τους παγετώνες που έτυχαν μακράς παρακολούθησης τα τελευταία χρόνια είναι οι: Hintereisferner (Αυστρία), Rhone-Gletscher (Ελβετία), Sarennes (Γαλλία), Storbreen (Νορβηγία), Storglaciaren (Σουηδία) και South Cascade (Η.Π.Α).

Κατά την περίοδο από το 1961 έως το 1990 το λιώσιμο των παγετώνων συνέβαλε στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 0.25 χιλ. το χρόνο. Σε μερικές περιπτώσεις οι παγετώνες, όπως στην Νέα Ζηλανδία, όχι μόνο δε μειώνονται λόγω της αλλαγής του κλίματος αλλά ακριβώς αυτή η αλλαγή του κλίματος σε τοπικό επίπεδο ευνοεί την επέκτασή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Είναι σχετικά απροσδιόριστο το πόσο και εάν θα επηρεαστούν οι παράκτιες περιοχές από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Ο βαθμός με τον οποίο θα επηρεαστεί κάποια περιοχή εξαρτάται από τη μορφολογία της και από τη δυνατότητα προσαρμογής της στις αλλαγές. Οι δυνατότητες προσαρμογής ωστόσο των φυσικών συστημάτων στις αλλαγές θα εξαρτηθούν σε πολλές περιπτώσεις και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στις παράκτιες περιοχές.

Πολλά κράτη ενδεχομένως να προσπαθήσουν με διάφορα μέτρα πρόσληψης να περιορίσουν τη μετατόπιση της ακτογραμμής. Ωστόσο τα μέτρα αυτά είναι αντιοικονομικά και οι οικονομίες πολλών φτωχών κρατών δεν μπορούν να σηκώσουν αυτό το βάρος. Δε θα δοθεί καν η δυνατότητα σε ορισμένα κράτη να αμυνθούν ενάντια στα κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα που θα προκαλέσει αυτή η αύξηση. Τα αποτελέσματα αυτά θα επηρεάσουν πολλούς τομείς όπως τον τουρισμό, εάν για παράδειγμα εξαφανιστούν ολόκληρες ακτές από τη διάβρωση ή δημιουργηθούν προβλήματα στην υδροδότηση και στην ποιότητα του πόσιμου νερού από την υφαλμύρωση. Η γεωργική οικονομία θα πληγεί επίσης αφού θα χαθούν καλλιεργήσιμες εκτάσεις ή θα μετατραπούν σε μη καλλιεργήσιμες λόγω της αυξημένης αλατότητάς τους. Επίσης θα επηρεαστούν και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες ή ακόμη και οι ίδιες ανθρώπινες ζωές από φαινόμενα όπως πλημμύρες και πιο έντονες καταιγίδες. Οι περιοχές που κινδυνεύουν περισσότερο είναι κράτη με χαμηλό υψόμετρο και κυρίως νησιωτικές χώρες, αλλά και περιοχές κοντά σε δέλτα ποταμών. Στις περιοχές αυτές το κόστος του φαινομένου θα είναι ακόμη υψηλότερο.

Την δεκαετία του 1990 ζούσε το 21% του ανθρώπινου πληθυσμού σε περιοχές κοντά στις ακτές (σε απόσταση 30 Km από την ακτογραμμή). Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού σε αυτή την περιοχή είναι διπλάσιος σε σχέση με τον παγκόσμιο μέσο όρο. Δέκα εκατομμύρια άνθρωποι ζούσαν το 1990 σε παράκτιες περιοχές που κινδύνευαν από μια ετήσια πλημμύρα. Στις ανεπτυγμένες χώρες ωστόσο, πολλοί άνθρωποι είναι εκτεθειμένοι σε τακτικά πλημμυρικά φαινόμενα, που καταστρέφουν τις κατοικίες τους, προκαλούν τεράστιες οικονομικές απώλειες και σε πολλές περιπτώσεις ακόμη και νεκρούς. Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα παρατηρήθηκε το φαινόμενο αυτόπολύ έντομα στις περιοχές της Οσάκα, του Τόκιο και της Σαγκάης, όπου η καθίζηση ήταν της τάξης των μερικών μέτρων.

Σύμφωνα με υπολογισμούς, εκτιμήθηκε ότι το 2080 με την αύξηση του πληθυσμού, θα είναι εκτεθειμένοι σε πλημμύρες 575 εκατομμύρια άνθρωποι που κατοικούν σε μεγάλες παράκτιες πόλεις, χωρίς να συνυπολογιστεί η αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Εάν υποθεθεί μια αύξηση της στάθμης κατά 38 εκατοστά, έως το 2080, ο αριθμός αυτός γίνεται 630 έως 640 εκατομμύρια άνθρωποι, δηλαδή θα επηρεάσει κατά 10% περισσότερους ανθρώπους. Τα 10 εκατομμύρια άνθρωποι που κινδύνευαν το 1990 από μια ετήσια πλημμύρα, θα γίνουν το 2080, 36 εκατομμύρια χωρίς να συνυπολογίσει κανείς την αύξηση της στάθμης. Στην περίπτωση που πραγματοποιηθεί η κατασκευή προστατευτικών έργων στις ακτές, ο αριθμός των ανθρώπων που κινδυνεύουν θα είναι έως το 2050, 27 εκατομμύρια και θα μειωθεί έως το 2080 στα 13 εκατομμύρια.

Στην περίπτωση που συνυπολογιστεί και η αύξηση της στάθμης ο αριθμός τους αναμένεται να τετραπλασιαστεί έως το 2080, δηλαδή χωρίς έργα προστασίας 237 εκατομμύρια και με έργα 93 εκατομμύρια άνθρωποι.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η πλειονότητα του πληθυσμού που κινδυνεύει από πλημμύρες είναι συγκεντρωμένη σε λίγες περιοχές της γης, όπως: στην περιοχή της νότιας Μεσογείου, στη δυτική και ανατολική Αφρική και στην νότια και νοτιοανατολική Ασία. Σε αυτές τις πέντε περιοχές θα συγκεντρωθεί μελλοντικά το 90% του πληθυσμού που επηρεάζονται από πλημμύρες με συχνότητα επανεμφάνισης πάνω από ένα έτος. Οι περισσότεροι από αυτούς τους ανθρώπους, περίπου το 40% θα κατοικεί στην νότια Ασία. Στην Ασία βρίσκονται οι περισσότερες πυκνοκατοικημένες περιοχές κοντά σε δέλτα των ποταμών, που βρίσκονται σε υψόμετρο χαμηλό σε σχέση με τη στάθμη της θάλασσας. Εκτός από τη νότια Ασία, μεμονωμένες παρόμοιες τέτοιες περιοχές υπάρχουν και στην νοτιοανατολική Ασία, στην Κίνα και στην νότια Αφρική. Οι πιο επιρρεπείς περιοχές στην ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, είναι τα μικρά νησιωτικά κράτη της Καραϊβικής και του Ινδικού και Ειρηνικού Ωκεανού. Ο αριθμός των ανθρώπων εδώ που θα κινδυνεύουν από μια πλημμύρα, με περίοδο επανεμφάνισης ενός έτους, θα είναι κατά 50 φορές μεγαλύτερος από ότι σήμερα, ακόμη και αν ληφθούν μέτρα προστασίας.

ΕΥΡΩΠΗ

Τα περισσότερα πληθυσμιακά και οικονομικά κέντρα της Ευρώπης είναι συγκεντρωμένα σε παραθαλάσσιες περιοχές. Ορισμένες περιοχές, όπως μεγάλα τμήματα της Ολλανδίας, η περιοχή Φένς της Αγγλίας και η πεδιάδα του Πάδου στην Ιταλία βρίσκονται σήμερα ήδη κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Υπάρχουν όμως και άλλες περιοχές που έχουν να αντιμετωπίσουν πλημμύρες από τη θάλασσα, όπως η Βενετία, τα Χανιά και πολλά νησιά της Ελλάδας. Η θωράκιση αυτών των περιοχών κοστίζει πάρα πολλά χρήματα και σίγουρα στο μέλλον θα παίξει μεγάλο ρόλο στον ετήσιο προϋπολογισμό των κρατών όπου βρίσκονται. Σήμερα ωστόσο, οι περισσότερες περιοχές της Ευρώπης που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο, είναι επαρκώς προστατευμένες για την περίπτωση μιας ήπιας αύξησης της στάθμης. Σε μερικές περιοχές της Ευρώπης άλλωστε, η αύξηση της στάθμης έχει συνυπολογιστεί στην Ακτομηχανική τους. Έτσι για παράδειγμα στην Ολλανδία και στην Μεγάλη Βρετανία έχουν προσχεδιάσει την οπισθοχώρηση της ακτογραμμής, δίνοντας έτσι χώρο στη θάλασσα να εκτονωθεί σε περίπτωση καταιγίδων. Τα επόμενα χρόνια, δεν θα υπάρξουν προβλήματα στην αντιμετώπιση του φαινομένου της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στην Ευρώπη. Η Ευρώπη είναι μια ήπειρος με μακρά ιστορία στην Ακτομηχανική και εκτός αυτού παρουσιάζει οικονομική ευημερία μπορώντας έτσι να αντιμετωπίσει επί το πλείστον το πρόβλημα.

ΑΦΡΙΚΗ

Σε αντίθεση με την Ευρώπη, στην Αφρική η προστασία των ακτών είναι ελάχιστα εξελιγμένη. Έρευνες για τη Σενεγάλη, το Μπενίν και τη Νιγηρία προσδιόρισαν ποιες θα ήταν οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις σε σχέση με την κοινωνικοοικονομική κατάσταση αυτών των χωρών, το 1990, για μια αύξηση της στάθμης κατά 1 μέτρο (Nicholls, J.R. and N. Mimura -1998 και Jallow, B.P., S. Toure, M.M.K. Barrow and A.A. Mathieu -1999). Στα παραπάνω τρία κράτη αναμένεται να χαθούν μεγάλες εκτάσεις γης, κυρίως υδροβιότοποι που βρίσκονται σε δέλτα ποταμών, σε εκβολές ποταμών και σε λιμνοθάλασσες. Στη Σενεγάλη θα καταστρέφονταν μεγάλες τουριστικές εγκαταστάσεις, ενώ 180000 άνθρωποι θα μείνουν άστεγοι. Στις πυκνοκατοικημένες παραθαλάσσιες περιοχές του Μπενίν, 1.35 3κατομμύρια άνθρωποι θα έχαναν το σπίτι τους, δηλαδή το 25% όλου του πληθυσμού, ενώ στην Νιγηρία ο αριθμός τους εκτιμάτε σε 3.5 εκατομμύρια. Θα ήταν δυνατόν, τουλάχιστον στην Νιγηρία, ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων να προστατευτεί με τα κατάλληλα έργα προστασίας. Περίπου 600000 άνθρωποι που ζουν στο δέλτα του Νίγηρα, θα έπρεπε να μετεγκατασταθούν, αφού εκεί τα διάφορα έργα προστασίας όπως φράγματα και

αναχώματα απαιτούν μοντέρνα τεχνολογία, τεχνογνωσία και ένα υπέρογκο ποσό χρημάτων.

Αντίστοιχα αποτελέσματα θα είχαμε στην Γάμπια και στην Ακτή του Ελεφαντοστού, κυρίως περίξ της πρωτεύουσας Abidjan (Jallow, B.P., S. Toure, M.M.K. Barrow and A.A. Mathieu -1999). Για μια αύξηση της στάθμης κατά 1 μέτρο θα πλημμύριζαν στην Γάμπια 92 Km² και στην Ακτή του Ελεφαντοστού 563 Km². Η μεγαλύτερη απώλεια γης θα παρατηρούνταν στην περιοχή του Abidjan, αφού εκεί η περιοχή αποτελείται από λιμνοθάλασσες και περιοχές με αρκετά χαμηλό υψόμετρο. Στην Γάμπια η μισή από την πλημμυρισμένη περιοχή θα βρισκόταν στην περιοχή των εκβολών του ποταμού Γάμπια. Στην Γάμπια η κατάσταση θα ήταν κρίσιμη γιατί η πρωτεύουσα Banjul βρίσκεται επί το πλείστον, κάτω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας και μια ενδεχόμενη αύξηση του 1 μέτρου θα απαιτούσε την εγκατάλειψή της. Έτσι και στο Abidjan θα έπρεπε να εγκαταληφθεί ή να επανακατασκευαστεί το αεροδρόμιο και το λιμάνι της πόλης από όπου διακινούνται το 60% των εξαγωγών της χώρας..

Καταστροφικά αποτελέσματα θα είχε μια ενδεχόμενη αύξηση και για το δέλτα του Νείλου, όπου βρίσκονται οι δυο μεγαλουπόλεις Αλεξάνδρεια και Port Said. Το δέλτα του Νείλου βρίσκεται βόρεια του Καΐρου και καταλαμβάνει το 2.3% της έκτασης της Αιγύπτου.

Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι επιπτώσεις μιας αύξησης της στάθμης για την Αφρική, εάν ληφθεί υπόψη η έντονη αύξηση του πληθυσμού στις παράκτιες περιοχές. Οι επτά παραλιακές πόλεις με πληθυσμό πάνω από 1 εκατομμύριο κατοίκους, από την Ραμπάτ στο Μαρόκο έως την Λουάντα στην Αγκόλα, είχαν το 1990 έναν συνολικό που ανέρχεται στα 21 εκατομμύρια. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Ο.Η.Ε. ο πληθυσμός αυτός θα φτάσει το 2010 τα 51 εκατομμύρια. Ιδιαίτερα σημαντική θα είναι η αύξηση του πληθυσμού του Λάγκος στην Αγκόλα, όπου ο πληθυσμός από 8 εκατομμύρια θα φτάσει τα 21 εκατομμύρια, ανήκοντας έτσι σε μια από τις 10 μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου. Οι επιπτώσεις λοιπών, μιας αύξησης της στάθμης της θάλασσας, θα παίξουν και μόνο λόγω της εκτίναξης των πληθυσμών των παραλιακών αυτών περιοχών, τον 21^ο αιώνα, πολύ σημαντικό κοινωνικοπολιτικό ρόλο.

ΝΟΤΙΑ, ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΣΙΑ

Σε αυτή την περιοχή της γης βρίσκονται κράτη με τα πιο πυκνοκατοικημένα δέλτα ποταμών, που στην περίπτωση μιας αύξησης της στάθμης της θάλασσας, θα είχαν να αντιμετωπίσουν πολλά προβλήματα. Τα κράτη που θα αντιμετωπίσουν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις είναι το Μπαγκλαντές, η Ινδία, η Κίνα και η Ταϊλάνδη. Η αστικοποίηση στις ακτές αυτών των χωρών είναι ακόμη πιο έντονη από ότι στην δυτική Αφρική. Σύμφωνα με προγνώσεις αναμένεται έως το 2010 να «φυτρώσουν» στις ακτές αυτών των περιοχών 13 μεγαλουπόλεις, που ο πληθυσμός της κάθε μιας θα είναι πάνω από 8 εκατομμύρια. Σε πολλές από αυτές τις πόλεις οι κάτοικοι αντιμετωπίζουν, ήδη προβλήματα καθιζήσεων λόγω της υπεράντλησης υπόγειων υδάτων. Το φαινόμενο έχει προκαλέσει και στο παρών μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας (ουσιαστικά καθίζηση του εδάφους). Στο Τόκιο, στην Οσάκα και στην Σαγκάη παρατηρήθηκαν καθιζήσεις της τάξης των 5 μέτρων, πράγμα που οδήγησε στην κατασκευή προστατευτικών αναχωμάτων και φραγμάτων για την προστασία των περιοχών από το νερό.

ΜΙΚΡΑ ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΚΡΑΤΗ

Τα μικρά νησιωτικά στους δύο μεγάλους ωκεανούς, στην Καραϊβική και στη Μεσόγειο, είναι από τις περιοχές που θα επηρεαστούν περισσότερο από μια ενδεχόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Για αυτό το λόγο τα κράτη αυτά συστειρώθηκαν και ίδρυσαν έναν οργανισμό, τον AOSIS (Alliance of Small Island States), που εκπροσωπεί τα κοινά τους συμφέροντα στις διεθνείς συνεδριάσεις για τις κλιματικές αλλαγές. Αυτά τα κράτη αποτελούνται από την Κύπρο, το Μπαρμπάντος, το Ναούρου κ.α. Παρόλο που τα

ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

κράτη αυτά δεν παρουσιάζουν ομοιογένεια, έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά που καθιστούν κατανοητά τα κοινά προβλήματα που θα έχουν να αντιμετωπίσουν με την κλιματική αλλαγή. Τα κράτη αυτά είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε κλιματικές αλλαγές και την αύξηση της στάθμης της θάλασσας που αυτές θα προκαλέσουν. Αυτό συμβαίνει λόγω της περιορισμένης φυσικής τους έκτασης, των ελάχιστων πρώτων υλών που διαθέτουν, της εξαιρετικής τους ευαισθησίας σε φυσικές καταστροφές όπως τυφώνες, πλημμύρες, τσουνάμι, εκρήξεις ηφαιστειών και μεγάλων περιόδων ξηρασίας.



Συνέπειες της Ανόδου της Στάθμης των Νερών της Μεσογείου
Λόγω Αλλαγής του Παγκόσμιου Κλίματος (Υπερθέρμανση του Πλανήτη, Σενάριο)



Εικόνα 2 : Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ

Τα δέλτα ποταμών δεν είναι απλά σημαντικοί βιότοποι αλλά είναι και από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές στον κόσμο. Λόγω της χαμηλής τους θέσης, σε σχέση με τη στάθμη της θάλασσας, οι περιοχές αυτές ανήκουν σε αυτές που κινδυνεύουν περισσότερο από μια αύξηση της στάθμης. Ακριβώς λόγω αυτής της αλληλεπίδρασης γης -θάλασσας στις περιοχές αυτές μπορεί η επίδραση του φαινομένου της παλίρροιας να φτάσει και 100 Km στην ενδοχώρα. Η γεωργία στις περιοχές αυτές εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του διατιθέμενου νερού αλλά και από την υφαλμύρωση των αποθεμάτων. Παρόλα αυτά επικεντρώνονται οι καλλιέργειες πολλών κρατών στις περιοχές αυτές, λόγω της γονιμότητας του εδάφους και της εύκολης διάθεσης νερού. Έτσι για παράδειγμα το 50% της παραγωγής ρυζιού στο Βιετνάμ προέρχεται από το δέλτα του Μεκόνγκ στο νότο και το 20% από το δέλτα του Κόκκινου Ποταμού στο βορρά.

Μια σειρά από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως άντληση υπόγειου νερού για άρδευση, κατασκευή φραγμάτων και η διευθέτηση της κοίτης των ποταμών, έχει καταστήσει τις περιοχές αυτές πολύ ευαίσθητες έναντι μιας ενδεχόμενης αύξησης της στάθμης της θάλασσας. Τα τελευταία 200 χρόνια, αλλά κυρίως από το 1950 και μετά, έχει μειωθεί η στερεομεταφορά από τον Νείλο και τον Ινδό ποταμό κατά 95% και του Μισισσιπή κατά 50%. Στο δέλτα του Chao Praya στον κόλπο της Μπανκόγκ, έχει προκληθεί μια σχετική αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 17 χιλ. το χρόνο, λόγω της αλόγιστης άντλησης υπόγειων υδάτων. Παρόμοια φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί και στην Κίνα, στο δέλτα του Huang He. Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί ακόμη και μια ελάχιστη αύξηση της στάθμης να προκαλέσει μεγάλες απώλειες γης, λόγω της διάβρωσης των ακτών από τους κυματισμούς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το δέλτα του Νείλου, του Μακένσι και του Γάγκη ποταμού. Στην περίπτωση μιας αύξησης της στάθμης, κινδυνεύουν στην νότια Αμερική οι περιοχές των δέλτα του Αμαζονίου, του Ορινόκο και των Παρανά και Πλάτα. Επιπλέον είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η έκταση και το μήκος των ακτών κοντά σε δέλτα, λόγω της έντονης δυναμικότητάς τους. Το κόστος που απαιτείται για να ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα προστασίας των ακτών στις περιοχές αυτές είναι διπλάσιο ή και τετραπλάσιο του αντίστοιχου άλλων περιοχών.

ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟΙ

Οι σημαντικότεροι υδροβιότοποι στις ακτές είναι οι αλμυροί και βαλτώδεις παραθαλάσσιοι βιότοποι, οι ρηχί θάλασσιοι βιότοποι κοντά στη στεριά και τα παραθαλάσσια μικρά δάση με θάμνους και δέντρα που εκτείνονται και μέσα στη θάλασσα, τα γνωστά μαγκρόβια. Οι παράκτιοι βιότοποι μπορεί μεν λόγω της θέσης τους να κινδυνεύουν από μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας, από την άλλη δε, μπορούν να προσαρμοστούν σταδιακά στην αύξηση με τη βοήθεια της στερεομεταφοράς και της ανάπτυξης των φυτών. Οι απώλειες υδροβιότοπων από την θάλασσα μπορεί να ισοσταθμισθούν με την φυσική μεταφορά τους προς την ενδοχώρα, εάν οι συνθήκες εκεί είναι κατάλληλες και δεν τους απαγορεύεται από επεμβάσεις του ανθρώπου με έργα προστασίας από πλημμύρες. Είναι σχεδόν σίγουρο όμως ότι λόγω της έντονης αύξησης του πληθυσμού στις παράκτιες περιοχές και λόγω των έργων προστασίας που θα πρέπει να κατασκευαστούν, θα εμποδιστεί η μετανάστευση των υδροβιότοπων. Έτσι και αλλιώς όμως παρατηρείται ήδη μια μείωση του αριθμού και της έκτασης των υδροβιότοπων λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Από το 1990 έως το 2080 υπολογίστηκε, με τη βοήθεια μαθηματικών μοντέλων, μια μείωση των υδροβιότοπων κατά 32% δηλαδή συνολικά 62%, ακόμη και χωρίς την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Για μια αύξηση της στάθμης για 38 εκατοστά έως το 2080 έχει υπολογιστεί, πάλι με μαθηματικά μοντέλα, μια μείωση των υδροβιότοπων από 6% έως 22% που οφείλεται μόνο στην αύξηση και συνολικά 36% έως

ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

70%, δηλαδή 210000 Km². Οι περιοχές που θα παρουσιάσουν τις μεγαλύτερες απώλειες είναι η ακτή του Ατλαντικού στην βόρεια και κεντρική Αμερική, στην Μεσόγειο Θάλασσα και την Βόρεια Θάλασσα. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως στην Μεσόγειο και τη Βόρεια Θάλασσα η απώλεια των υγροβιότοπων θα είναι και μόνο λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας, ολοκληρωτική. Η απώλεια αυτή θα επηρεάσει πολλούς τομείς όπως για παράδειγμα την κάλυψη των αναγκών σε τρόφιμα και την απώλεια περιοχών τεράστιας οικολογικής σημασίας αφού αποτελούν χώρους περιοχών τεράστιας οικολογικής σημασίας αφού αποτελούν χώρους αναπαραγωγής πολλών ειδών ψαριών, πτηνών και άλλων ζώων. Επίσης θα επηρεάσει τη διάβρωση των ακτών αφού θα χαθούν φυσικά προστατευτικά από τη μανία των κυμάτων.

Τα μαγκρόβια, τα συναντά κανείς σε δέλτα ποταμών σε τροπικές περιοχές, αλλά και σε εκβολές ποταμών, λιμνοθάλασσες και άλλες ακτές. Οι βιότοποι αυτοί επιπλέον προστατεύουν τις ακτές από τη διάβρωση, αφού παίζουν το ρόλο φυσικού κυματοθραύστη. Όπου συναντά κανείς αυτούς τους βιότοπους βλέπει ότι έχουν αρχίσει να καταστρέφονται από τον άνθρωπο με διάφορες δραστηριότητές του, όπως την υλοτομία. Έτσι για παράδειγμα έχει καταστραφεί το 50% αυτών των υγροβιότοπων στην Ταϊλάνδη. Στην περίπτωση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας αυτό θα είχε ως επακόλουθο, μειωμένη φυσική προστασία των ακτών από διάβρωση.

Οι αλμυροί βαλτώδεις υγροβιότοποι βρίσκονται αρκετά χαμηλά, κοντά στη θάλασσα και θα επηρεαστούν έτσι πάρα πολύ από μια αύξηση της στάθμης. Το πόσο και το εάν θα επηρεαστούν εξαρτάται από τον ρυθμό της αύξησης, από το εάν θα πλημμυρίσουν ή θα διαβρωθούν και από την κατασκευή προστατευτικών φραγμάτων. Οι βιότοποι αυτοί έχουν τη δυνατότητα να παράγουν οργανικό υλικό και να «ανεβαίνουν» μαζί με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Η κάθετη αυτή συσσώρευση υλικού εξαρτάται από την περίπτωση και υπολογίστηκε ότι είναι από 2 έως 16 χιλ. το χρόνο.

ΚΟΡΑΛΛΙΟΓΕΝΗΣ ΥΦΑΛΟΙ

Στους κοραλλιογενής ύφαλους και στα τροπικά δάση, εμφανίζονται τα περισσότερα είδη πανίδας και χλωρίδας στον κόσμο. Μόνο στους κοραλλιογενής ύφαλους ζουν πάνω από 400000 είδη, από τα οποία είναι γνωστά μόνο τα 60000, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το 25% των γνωστών ειδών ψαριών στον κόσμο. Ο μεγάλος αριθμός ψαριών που διαθέτουν οι κοραλλιογενής ύφαλοι είναι σημαντική πηγή για την εξασφάλιση τροφής, πολλών παράκτιων κοινοτήτων. Οι ύφαλοι προσφέρουν οικοδομικό υλικό και προσελκύουν τον τουρισμό. Οι κοραλλιογενής ύφαλοι, που εκτείνονται γύρω από τα κοραλλιογενή νησιά και μπροστά από ακτές, παίζουν το ρόλο φυσικού κυματοθραύστη και προστατεύουν έτσι τις ακτές από τα κύματα και τη διάβρωση.

Η έκταση των κοραλλιογενών υφάλων στον κόσμο ανέρχεται σε 255000 Km². Το 58% περίπου των υφάλων και σε μερικές περιοχές της Νοτιοανατολικής Ασίας το 80%, κινδυνεύει από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως τη βιομηχανική ανάπτυξη, τη μόλυνση του περιβάλλοντος, τον τουρισμό και την οικιστική ανάπτυξη, την υπεραλιεία και την συλλογή κοραλλιών. Η μέγιστη κατακόρυφη ανάπτυξη των κοραλλιών είναι περίπου 10 χιλ. το χρόνο, που σημαίνει ότι υγιεινοί κοραλλιογενής ύφαλοι, θα μπορέσουν να συμβαδίσουν με την προβλεπόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Αβέβαιη είναι η κατάσταση για τους υφάλους που έχουν ήδη υποστεί βλάβες, όπως αυτούς στην νοτιοανατολική Ασία, στην ανατολική Αφρική και στην Καραϊβική.

Λόγω της αραίωσης του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα πολλοί κοραλλιογενής ύφαλοι έχουν υποστεί βλάβες από την αυξημένη UV-ακτινοβολία. Επίσης έχουν παρουσιαστεί προβλήματα στους υφάλους λόγω της αυξανόμενης θερμοκρασίας των ωκεανών. Ο αποχρωματισμός των κοραλλιών συμβαίνει ακόμη και αν οι μέγιστες

επιφανειακές θερμοκρασίες του νερού αυξηθούν κατά 1^οC. Σε θερμοκρασιακές ανωμαλίες όπου παρουσιάζονται αυξήσεις των 3^οC, για πολλούς μήνες, τα κοράλλια αρχίζουν και πεθαίνουν σε μεγάλο βαθμό. Στην περίπτωση του El Niño το 1997/98 παρατηρήθηκε αποχρωματισμός των κοραλλιών στον Ινδικό Ωκεανό χωρίς προηγούμενο, όσο αφορά την έκταση και έντασή του. Στο φαινόμενο αυτό μπορεί να δει κανείς έναν προάγγελο της κλιματικής αλλαγής και της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη. Εάν, έως το 2065 διπλασιαστεί η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, αναμένεται να αντιδράσουν τα κοράλλια με μια μείωση της δημιουργίας ασβεστίου κατά 17-35%. Στην περίπτωση αυτή δεν θα είναι δυνατό να συμβαδίσει η ανάπτυξη των κοραλλιών, με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας.

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΚΤΩΝ

Η διάβρωση είναι μία από τις πιο διαδεδομένες απειλές για τα εδάφη και οφείλεται μεν σε φυσικές διεργασίες (δράση νερού και αέρα), αλλά επιτείνεται από δραστηριότητες έντονης ανάπτυξης και χρήσης της γης, όπως κατασκευές λιμένων, τεχνικών έργων και υποδομών αναψυχής. Η αύξηση της συχνότητας των έντονων καιρικών φαινομένων (πλημμύρες, καταιγίδες, έντονος κυματισμός κ.ά.) και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, λόγω της κλιματικής αλλαγής, επιδεινώνει το πρόβλημα ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές και τις ακτές. Τις τελευταίες δεκαετίες οι Ευρωπαϊκές ακτές απειλούνται όλο και περισσότερο από τη διάβρωση. Μελέτες δείχνουν ότι το ένα πέμπτο των ακτών της Ευρώπης έχει επηρεαστεί ήδη σοβαρά με την ακτογραμμή να υποχωρεί κατά 0,5 έως 2 μέτρα κάθε χρόνο, και σε κάποιες σοβαρές περιπτώσεις μέχρι και 15 μέτρα.

Η διάβρωση των ακτών έχει σοβαρές συνέπειες για το περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Απειλεί παράκτια φυσικά οικοσυστήματα, την ασφάλεια των ανθρώπων που ζουν στην ακτή, έχει σημαντικές επιπτώσεις σε οικονομικές δραστηριότητες, όπως ο τουρισμός και προκαλεί σημαντικές καταστροφές στις υποδομές (σπίτια, δρόμους κ.ά.)

Τα αποτελέσματα της διάβρωσης των ακτών διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Για παράδειγμα, τα δύο τρίτα των ακτών του Βελγίου αποτελούνται από αμμουδιές και το υπόλοιπο ένα τρίτο κλείνει από κατασκευές. Ως αποτέλεσμα, πάνω από το μισό της ακτογραμμής του Βελγίου έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση, το υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με όλες τις άλλες χώρες. Η Ιταλία υποφέρει, επίσης, από υψηλό επίπεδο διάβρωσης ακτών, φτάνοντας το 31%, εξαιτίας της ραγδαίας αστικοποίησης της παράκτιας ζώνης της. Από την άλλη, οι ακτές της Φιλανδίας επηρεάζονται πολύ λίγο, επειδή το 50% των ακτών είναι βραχώδεις και διαβρώνονται πολύ αργά (EEA, 2005). Από τις ακτές της Ευρώπης 20.000 km δηλαδή το 20% του συνόλου έχουν επηρεαστεί από τη διάβρωση (2004). Από αυτό, περίπου το 1/5 έχει σταθεροποιηθεί με τεχνητό τρόπο, ένα όχι και τόσο αποτελεσματικό διαχειριστικό μέτρο. Η Ελλάδα έχει επίσης μεγάλο πρόβλημα διάβρωσης. Από τα 13.780 km της ακτογραμμής της, περίπου το 32% έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση (www.eurosion.com). Αυτό οφείλεται, αφενός μεν, στις μεγάλες κλίσεις, τις δασικές πυρκαγιές, την υπερβόσκηση, και αφετέρου σε κακές αγροτικές πρακτικές, όπως αρώσεις είναι παράλληλες με την κλίση του εδάφους, καθώς και στην παντελή έλλειψη διαχείρισης.

Αμμώδης παραλίες και άλλες αμμώδης ακτές που δημιουργούνται από τους κυματισμούς και την παλίρροια, αποτελούν περίπου το 20% της παγκόσμιας ακτογραμμής. Ένα μικρό ποσοστό αυτών των ακτών αποτελείται από χαλίκι. Επειδή οι κλίσεις στις ακτές είναι πολύ μικρές, η διάβρωση μπορεί να προκαλέσει απώλειες της τάξης των μερικών δεκάδων μέτρων. Σε περίπτωση ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας θα πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα προστασίας των ακτών, γιατί ο κίνδυνος για διάβρωση θα αυξηθεί αισθητά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ 21^ο ΑΙΩΝΑ

Σύμφωνα με το σενάριο IS92a (1992) της Παγκόσμιας Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος, όπου οι εκπομπές των βλαβερών αερίων στην ατμόσφαιρα δε θα μειωθούν, θα αυξηθεί η στάθμη της θάλασσας μέχρι το 2100 περίπου 50 εκατοστά. Οι διαφορές που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των διάφορων σεναρίων είναι μηδαμινές, λόγω της μακράς περιόδου αντίδρασης του ωκεανού στις κλιματικές αλλαγές. Αυτό σημαίνει πως οι αλλαγές που συνέβησαν μέχρι σήμερα θα επηρεάζουν τη στάθμη της θάλασσας για πολλά ακόμη χρόνια.

Ο κύριος λόγος για την αύξηση της στάθμης της θάλασσας στον 21^ο αιώνα θα είναι θερμική διαστολή του νερού της θάλασσας. Από την εφαρμογή διάφορων μαθηματικών μοντέλων για την περίοδο 1990 έως 2090, έχει εκτιμηθεί μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας, που οφείλεται στην θερμική διαστολή, κατά 28 εκατοστά, λαμβάνοντας υπόψη και τις εκπομπές θεικών και στερεών στην ατμόσφαιρα,

Όμοια μαθηματικά μοντέλα με το παραπάνω, εφαρμόστηκαν για να υπολογιστεί η συμβολή του λωσίματος των παγετώνων στη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας αυξάνοντάς την κατά 16 εκατοστά.

Ο μεγάλος παγετώνας της Γροιλανδίας θα αυξήσει την στάθμη της θάλασσας μόνο κατά 6 εκατοστά, αφού έχει ληφθεί υπόψη η συσσώρευση της μάζας του πυρήνα του. Για τον λόγο της συσσώρευσης οι πάγοι της Ανταρκτικής όχι μόνο δε θα αυξήσουν τη στάθμη της θάλασσας, αλλά θα τη μειώσουν κατά 1 εκατοστό.

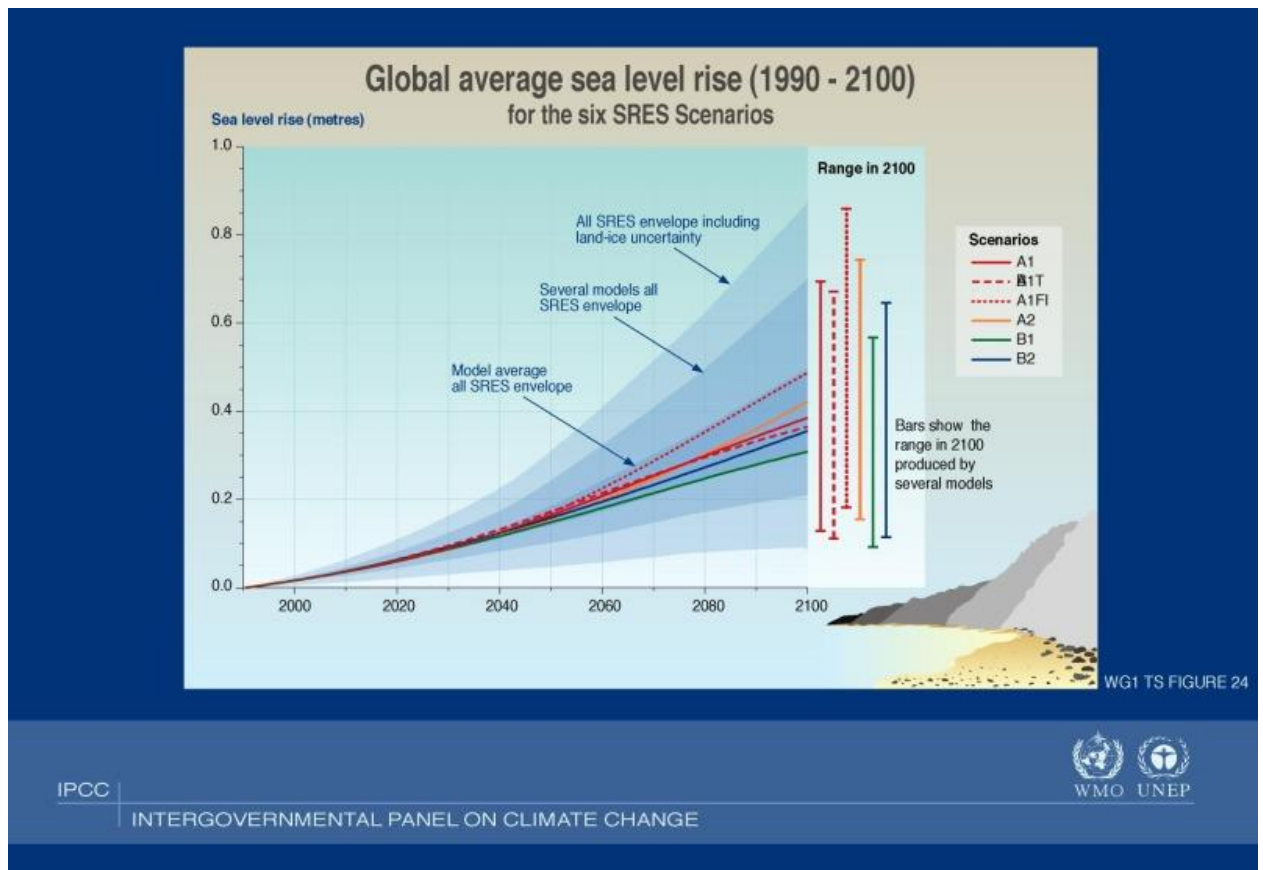
Έτσι κατά μέσο όρο προκύπτει για το προαναφερθέν σενάριο μια συνολική αύξηση 49 εκατοστά της στάθμης για την περίοδο 1990 έως 2090.

Επιπλέον θα πρέπει να προστεθεί μια ελάχιστη συμβολή από την μερική έστω απόψυξη εδαφών και πετρωμάτων αενάως παγωμένων. Επίσης θα πρέπει να προστεθούν και άλλα 5 εκατοστά που οφείλονται στην αντίδραση των παγετώνων σε παλαιότερες κλιματικές αλλαγές.

Η περιοχή αβεβαιότητας είναι όμως σχετικά μεγάλη και οφείλεται κυρίως στο ότι δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο μαθηματικό μοντέλο πολύ αστάθμητοι παράγοντες, όπως η μελλοντική απορρόφηση θερμότητας των ωκεανών, οι χωρικές και ποσοτικές αλλαγές στους κατακρμνησμούς πάνω από τους παγετώνες και η δυναμική των πάγων που οφείλεται όπως προαναφέρθηκε, σε παρελθοντικές κλιματικές αλλαγές.

Οι προαναφερθείσες τιμές για την αύξηση της στάθμης της θάλασσας τον 21ο αιώνα έχουν εκτιμηθεί με το σενάριο IS92a που είναι από το 1992. Τα τελευταία χρόνια (2001), έχουν γίνει εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας τα 40 νέα σενάρια της Διακυβερνητικής Επιτροπής, από όπου προέκυψαν, όμοια αποτελέσματα.

Με τα νέα σενάρια της Διακυβερνητικής Επιτροπής προέκυψε, μέσω μαθηματικών μοντέλων, αύξηση στη στάθμη της θάλασσας από 14 έως 80 εκατοστά από το 1990 έως το 2100, από όπου τελικά προέκυψε ο μέσος όρος των 47 εκατοστών.



Διάγραμμα 1: Απεικόνιση της στάθμης της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο με βάση έξι διαφορετικά σενάρια

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΣΕ ΜΑΚΡΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα μετά το έτος 2001, μπορεί μεν να θεωρηθεί δεδομένη, αλλά είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί ποσοτικά. Έτσι, μπορούν να γίνουν μόνο υποθέσεις για την αύξηση της στάθμης της θάλασσας στο μέλλον και ειδικά μετά το 2100.

Όμως η θερμική διαστολή των ωκεανών που προκαλεί αύξηση της στάθμης, είναι σίγουρο ότι θα συνεχίζει να επηρεάζει τη στάθμη και στο μακρινό μέλλον, αφού ακόμη και μετά από μια ενδεχόμενη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των βλαβερών αερίων στην ατμόσφαιρα, το κλίμα θα συνεχίζει να αλλάζει για πολλά χρόνια.

Σύμφωνα με το σενάριο IS92a, θα διπλασιαστεί η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (540 ppm) πριν το 2100 και θα αυξηθεί η στάθμη της θάλασσας λόγω της θερμικής διαστολής κατά 10-20 εκατοστά. Εάν τώρα υποθέσει κανείς ότι θα σταθεροποιηθεί και θα παραμείνει σταθερή η συγκέντρωση στα 540 ppm, θα αυξηθεί παρόλα αυτά η στάθμη της θάλασσας τα επόμενα 500 χρόνια από 50 έως 100 εκατοστά. Σε περίπτωση που τετραπλασιαστεί η συγκέντρωση του διοξειδίου στην ατμόσφαιρα εντός των επόμενων 140 ετών και μετά επέλθει μια σταθεροποίηση του, θα μπορούσε και μόνο η θερμική διαστολή να προκαλέσει μια αύξηση κατά 100 έως 400 εκατοστά στην επόμενη χιλιετία.

