

ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ



Γκανάτσιος Π. Χαρίσιος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2025



Ο Δρ. Γκανάτσιος Χαρίσιος είναι Δασολόγος –Περιβαλλοντολόγος και εργάζεται ως εκπαιδευτικός και ερευνητής στο Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ.

© Χαρίσιος Π. Γκανάτσιος

Αναδρομή στην κλιματική Ιστορία

1^η Έκδοση: 2025

ISBN 978-618-87755-0-3

✓ Εισαγωγή

Κατά τον 20^ο αιώνα οι επιστήμονες μελετώντας το κλίμα της γης, ανακάλυψαν στους παγετώνες της Γροιλανδίας, τα ιζήματα, τις ωκεάνιες τάφρους, τις λίμνες και τους τυρφώνες, πως όταν επέρχεται αλλαγή, μπορεί να είναι μεγάλης κλίμακας και ραγδαία. Η κλιματική ιστορία χαρακτηρίζεται από μεγάλες έντονες εναλλαγές μεταξύ κρύου και ζέστης, υγρασίας και ξηρασίας. Ακόμα και μετά το πέρας της τελευταίας παγετωνικής περιόδου απεδείχθη ότι η υποτιθέμενη κλιματική σταθερότητα των 10.700 ετών είναι ένας μύθος.

Το κλίμα είναι ένα χαοτικό σύστημα που παρομοιάζεται με το χρηματιστήριο. Όλα τα γεγονότα έχουν τις αιτίες τους, ο μηχανισμός δράση-αντίδραση λειτουργεί συνήθως με χρονοκαθυστέρηση, όμως κινητοποιείται πάντοτε και όταν η συνισταμένη πάρει συγκεκριμένη κλίση, η χρηματιστηριακή αγορά κατρακυλά⁵⁵. Οι επιστήμονες σήμερα αντιλαμβάνονται πως μια μικρή αλλαγή μπορεί να φέρει μια μεγάλη. Οποιαδήποτε εισροή στο σύστημα μπορεί να κινητοποιήσει ένα μηχανισμό αιφνίδιων αλλαγών. Η αλλαγή είναι ο κανόνας στη φύση. Όταν οι συνθήκες αλλάζουν, οι άνθρωποι αναγκάζονται να προσαρμοστούν για να επιβιώσουν.

2.1. Μέθοδοι αναζήτησης της κλιματικής ιστορίας της γης

Η **γύρη** που διατηρήθηκε απολιθωμένη στους τυρφώνες και το βυθό λιμνών της Ευρασίας και της Αμερικής, χρησιμοποιήθηκε ως διαγνωστικό στοιχείο της κλιματικής ιστορίας. Οι χρωματικές διαφορές, απολιθωμάτων φυτών που άνθισαν σε περιόδους ήπιων θερμοκρασιών, συγκριτικά με τις αργλικές ανοιχτόχρωμες λωρίδες που περιείχαν τη γύρη του φυτού *Dryas octopetala* (αλπικό φυτό ανθεκτικό σε πολικές συνθήκες), μαρτυρούν ιστορικές παγετωνικές περιόδους.

Η αναγνώριση ενός επαναλαμβανόμενου μοτίβου διαφορετικής τραχύτητας στρώσεων κόκκων αργίλου, οδήγησε στη σωστή υπόθεση ότι το αίτιο δημιουργίας του ήταν οι εποχιακές αλλαγές. Τραχύτεροι κόκκοι δημιουργήθηκαν από το ετήσιο λιώσιμο των πάγων την άνοιξη. Μετά την τελευταία μεγάλη εποχή των παγετώνων, ακολούθησε θερμή περίοδος που διακόπηκε ξαφνικά (και τότε οι πάγοι έλιωναν) από μια υπερχιλιετή επανεμφάνιση μιας παγετωνικής εποχής που ονομάστηκε Νεότερη Δρυάς, ένα κλιματικό σοκ που συνέβη πριν 12700 έτη. Η επιστήμη σήμερα γνωρίζει ότι τεράστιες κλιματικές αλλαγές συντελέστηκαν ραγδαία και εντελώς ξαφνικά.



Εικόνα 2.1 *Dryas octopetala*

Εκτός από τα απολιθώματα γύρης πληροφορίες αξιόπιστες ανακαλύφθηκαν στη χημεία, ή στη μοναδική δομή του **θαλάσσιου πλαγκτόν**, στις ετήσιες λωρίδες ανάπτυξης των **κοραλλιών**, στους **δακτυλίους δέντρων** μνημείων της ιστορίας, όπως οι σεγκβόιες της Αμερικής. Οι διαφορές στα πλάτη ανάπτυξης των αυξητικών δακτυλίων των δέντρων σχετίζονται με τη θερμοκρασία, τη διαθεσιμότητα νερού και τις γενικότερες συνθήκες θρέψης των δέντρων. Οι γιγάντιες σεγκβόιες, ηλικίας άνω των 3.000 ετών, δίνουν αντίστοιχα πληροφορίες για το κλίμα και τις διακυμάνσεις του αυτή τη περίοδο. Καθοριστικές όμως ήταν οι πληροφορίες που αποκάλυψε η καρδιά του **πολικού πάγου** της Γροιλανδίας. Βαθιά μέσα του, σε βάθη 3 χιλιομέτρων, κρύβεται η πρόσφατη κλιματική ιστορία της γης (τελευταία 150.000 χρόνια).

Όπως αναφέρει ο John Cox⁵⁵ στο βιβλίο του «Η κατάρρευση του κλίματος» (Εκδόσεις Ενάλιος, 2007), που πραγματεύεται τα αποτελέσματα των κλιματικών ερευνών του 20^{ου} αιώνα, επιστήμονες όπως ο Alley, ο Broecker, Langway, Bader, Dansgaard, Oeschger και άλλοι, αναζητώντας την κλιματική ιστορία στα βάθη του Παγετώνα της Γροιλανδίας, αναγνώριζαν διακριτά στρώματα με εναλλαγές φωτεινότητας (καλοκαιρινό φως), σκότους (χειμερινό σκοτάδι), προκαλούμενες από παγιδευμένες φυσαλίδες αέρα, ή από γραμμές σκόνης. Οι εναλλαγές αυτές άφηναν μια οπτική υπογραφή στον πάγο γράφοντας την κλιματική ιστορία της γης.

Τα θερμοκρασιακά αρχεία μιας περιοχής, όπως των παγετώνων της Γροιλανδίας, χωρίς τη σύγκριση με αντίστοιχα αρχεία άλλων περιοχών της Γης, δεν αποδεικνύουν παρά μόνο τοπικές κλιματικές αλλαγές. Οι μεγάλες παγετωνικές περίοδοι αποτυπώνονται στο κλιματικό αρχείο όλων των περιοχών του πλανήτη. Άλλες όμως περίοδοι, όπως εκείνη της Νεότερης Δρυάδος παρουσιάζουν αντιφατικές τιμές

μεταξύ Αρκτικής και Ανταρκτικής. Υπάρχουν δε και άλλες θερμοκρασιακές διαφορές διαφορετικών περιοχών που είναι ασύνδετες μεταξύ τους. Για παράδειγμα ένα εξαιρετικά κρύο έτος στη Γροιλανδία δε σημαίνει κάτι αντίστοιχο και στο Περού ή αλλού. Η επιστήμη σήμερα μετά από σκληρή εργασία είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το αρχείο των πάγων για να αναπαραστήσει την κλιματική ιστορία ευρύτερων περιοχών, χάρις στη σύνθεση και το συνδυασμό τους με αρχεία ιζημάτων από τους ωκεανούς, γύρη από έλη, κ.α.

2.2. Παράγοντες που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή

2.2.1. Οι διακυμάνσεις της γήινης τροχιάς και ο ήλιος

Η μεταβαλλόμενη εποχιακή ηλιακή ακτινοβολία, που οφείλεται στις **διακυμάνσεις της γήινης τροχιάς** γύρω από τον ήλιο είναι η βασική αιτία για τους παγετωνικούς κύκλους. Οι μεγάλης διάρκειας κύκλοι επηρεάζουν την κατανομή της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στη Γη.

Η τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο είναι ελαφρώς ελλειπτική παρά κυκλική και μελετήθηκε από τους αστρονόμους της αρχαιότητας και τελευταία από τον Γιόχαν Κέπλερ. Ο Σέρβος μαθηματικός-αστροφυσικός Μ. Μιλάνκοβιτς (1879-1958) αφιέρωσε τη σταδιοδρομία του στην ανάπτυξη μιας μαθηματικής θεωρίας για το Κλίμα. Πριν γίνει ευρέως αποδεκτός, αρχικά αγνοήθηκε. Ανέπτυξε προσεκτικά σύνολο στατιστικών δεικτών που μετρούσαν τις επιδράσεις της τροχιάς στην ακτινοβολία σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη τα τελευταία 650.000 έτη. Δεν περιγράφει τα αίτια της έλευσης των παγετωνικών εποχών, αλλά τον οδηγό και συντονιστή τους.

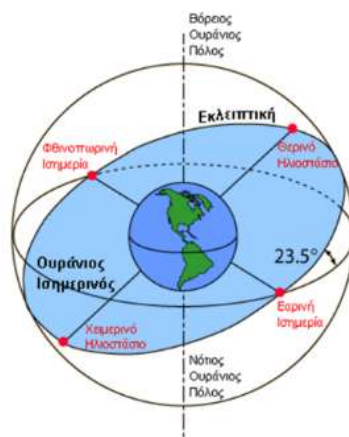
Η αλληλεπίδραση αυτών των ιδιοτήτων της αστρικής γεωμετρίας παράγει τρεις περιόδους ταλάντωσης στο κλιματικό αρχείο, περίπου στα 22.000, τα 41.000 και 100.000 έτη (συμπίπτουν με τις αλλαγές στη γεωμετρία της τροχιάς της γης) και σχηματίζει τη βάση της γενικώς αποδεκτής ερμηνείας των εποχών των πάγων. Είναι η θεωρία της τροχιακής παραβίασης ή αλλιώς η θεωρία Milankovitch και αναφέρει ότι καθώς η Γη κινείται στο διάστημα γύρω από τον Ήλιο, συνδυάζονται οι περιοδικές μεταβολές τριών στοιχείων της γεωμετρίας Γης-Ήλιου (κύκλοι του Milankovitch⁵⁶), οι οποίες προκαλούν αντίστοιχες περιοδικές μεταβολές στην ποσότητα ηλιακής ενέργειας που φθάνει στη Γη. Αυτά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και οι διαφορετικές τιμές αλλαγής τους, τροποποιούν την ένταση του ηλιακού φωτός που φτάνει στη γη:

1. Μεταβολές στην **εκκεντρότητα της γήινης τροχιάς**: τη μορφή της τροχιάς γύρω από τον Ήλιο. Μια φορά το χρόνο η γη βρίσκεται ελαφρώς κοντύτερα στον ήλιο. Καθώς η γη γυρίζει σε ετήσια τροχιά γύρω από τον ήλιο, η ίδια η ελλειπτική τροχιά της επίσης βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον ήλιο αλλά σε πολύ μακρύτερο κύκλο. Για περίοδο μεγαλύτερη των 100.000 ετών, η τροχιά της γης (πρώτος κύκλος) κυμαίνεται από σχεδόν κυκλική μέχρι πιο ελλειπτική. Σήμερα γίνεται όλο και πιο κυκλική μειώνοντας τη διαφορά μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμότητας που δέχεται από τον Ήλιο.

2. Αλλαγές στην **λόξωση της εκλειπτικής**: αλλαγές στη γωνία που σχηματίζει ο γήινος άξονας με το επίπεδο της γήινης τροχιάς. Σε μια άλλη χρονική κλίμακα, η τροχιά αλλάζει σχήμα ελαφρώς και γίνεται σχεδόν κυκλική. Κάθε 24 ώρες η γη συμπληρώνει την τροχιά της γύρω από τον άξονά της, που έχει ελαφριά κλίση γωνίας 23,5 βαθμών, σε σχέση με το επίπεδο της τροχιάς της. Αυτή η γωνία είναι το

χαρακτηριστικό στο οποίο οφείλονται οι διαφορετικές εποχές και ποικίλει ελαφρώς μεταξύ 22-25 βαθμών σε χρονική κλίμακα. Ένας δεύτερος κύκλος λοιπόν σχετίζεται με την περίοδο κατά την οποία η Γη βρίσκεται πιο κοντά στον Ήλιο και ολοκληρώνεται κάθε 21.000 χρόνια. Προς το παρόν στο βόρειο ημισφαίριο, η γη είναι κοντύτερα στον ήλιο κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Έτσι μειώνεται η επίδραση των εποχικών κλιματικών αλλαγών στο Βορά αλλά αυξάνεται στο Νότο.

3. Μετάπτωση των ισημεριών: η μεταβολή στην κατεύθυνση του γήινου άξονα περιστροφής, δηλαδή ο κεκλιμένος άξονας της περιστροφής της γης συμπεριφέρεται όπως ο άξονας περιστροφής μιας σβούρας που στροβιλίζεται και σχηματίζει έναν κύκλο στην ουράνια σφαίρα σε 26.000 χρόνια. Ένας τρίτος κύκλος σχετίζεται με την κλίση της Γης και διαρκεί 40.000 χρόνια. Σήμερα η κλίση μειώνεται γεγονός που επιδρά στη διαφορά μεταξύ των εποχών. Υπάρχουν και πιο βραχύβιοι κύκλοι, όπως οι κάθε 22-23 χρόνια μικρές αποκλίσεις στην παραγωγή ηλιακής ενέργειας που σχετίζονται με την ηλιακή δραστηριότητα και την αναστροφή του ηλιακού μαγνητικού πεδίου. Ο συνδυασμός των τριών μεγάλης διάρκειας κύκλων καθορίζει κυρίως τις κλιματικές αλλαγές στη γη.



Εικόνα 2.2 Οι διακυμάνσεις της γήινης τροχιάς και ο ήλιος.

Πηγή:<http://physics4u.gr/blog/category/περιβάλλον>

2.2.2. Η Διατροφική Ζώνη Σύγκλισης

Μελέτη που δημοσιεύτηκε στην επιθεώρηση *Nature Communications*⁵⁸, συμπεριέλαβε στοιχεία των τελευταίων 282.000 ετών και είναι η πρώτη που διαπιστώνει μια συσχέτιση ανάμεσα στη λοξότητα της Γης και την κίνηση ενός συγκεκριμένου βαρομετρικού χαμηλού που αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή θερμότητας και υγρασίας του πλανήτη μας: Είναι η Διατροφική Ζώνη Σύγκλισης (ή Διατροφικό Μέτωπο ή Ισημερινή Ζώνη Σύγκλισης). Το εύρημα δείχνει ότι η λοξότητα της Γης διαδραματίζει πολύ σημαντικότερο ρόλο στη μετατόπιση της Διατροφικής Ζώνης Σύγκλισης από αυτό που πιστεύαμε. Ιστορικά, η κατάρρευση του πολιτισμού των Μάγιας στην Κεντρική Αμερική και πολλών κινεζικών δυναστειών έχουν αποδοθεί σε παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας που συνδέονται με τη Διατροφική Ζώνη Σύγκλισης. Η μελέτη αναμένεται να συμβάλει στην κατανόηση των Κλιματικών Αλλαγών και στη βιώσιμη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. Οι κλιματικοί επιστήμονες διαπίστωσαν ότι η Διατροφική Ζώνη Σύγκλισης μετατοπίζεται προς το βορρά ή το νότο, αλλά επίσης διαστέλλεται και συστέλλεται^{58I-X}.

2.2.3. Η θέση των ηπείρων

Η θέση των ηπείρων είναι ένας από τους πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα του πλανήτη. Η σημερινή εγγύτητα στον πόλο των ηπείρων του Βορείου ημισφαιρίου είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς μείωση έστω και 2% της ηλιακής θερμότητας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στο βορρά μπορεί να οδηγήσει σε σχηματισμό παγετώνων. Τα δροσερά καλοκαίρια επιτρέπουν στο χειμωιάτικο χιόνι και πάγο να διατηρηθούν ως τον επόμενο χειμώνα, ενώ η κάλυψη όλο και περισσότερων περιοχών με χιόνι προκαλεί μεγαλύτερο ψύχος, καθώς αυξάνεται η ικανότητα αντανάκλασης της επιφάνειας της Γης. Αυτό μειώνει τη θερμοκρασία στο βόρειο ημισφαίριο και οδηγεί σε ταχεία αύξηση των στρωμάτων πάγου και των παγετώνων. Το ίδιο δε συμβαίνει όμως στο νότιο ημισφαίριο όπου οι αλλαγές στην τροχιά της Γης οδηγούν σε δροσερά καλοκαίρια. Εκτός Ανταρκτικής, κοντά στον πόλο δεν υπάρχει στεριά αλλά νερό που μειώνει τις θερμοκρασίες, αλλά δυσκολεύει το σχηματισμό στρωμάτων πάγου.

2.2.4. Κοσμική ακτινοβολία

Τα πρωτόνια που πέφτουν συνεχώς στη γη (κοσμική ακτινοβολία) διαμορφώνουν το κλίμα της γης. Κοσμική ακτινοβολία ονομάζονται τα φορτισμένα σωματίδια –κυρίως πρωτόνια που κινούνται κοντά στην ταχύτητα του φωτός. Η σύγκρουσή τους με σωματίδια της ατμόσφαιρας παράγει άλλα σωματίδια που φτάνουν στη γη. Η κοσμική ακτινοβολία ionίζει τα άτομα της ατμόσφαιρας (οξυγόνο και άζωτο) και ευνοεί το σχηματισμό νεφών. Επειδή η ενέργεια είναι αρκετά μεγάλη, ευνοείται ο σχηματισμός νεφών χαμηλά στην ατμόσφαιρα. Γενικά όταν σχηματίζονται νέφη σε υψηλά ατμοσφαιρικά στρώματα, εγκλωβίζεται η ηλιακή θερμότητα και θερμαίνεται η γη. Αντίθετα ο σχηματισμός σε χαμηλά στρώματα αντανάκλα την ηλιακή θερμότητα και η ατμόσφαιρα ψύχεται. Η δραστηριότητα του ήλιου επηρεάζει την ένταση της Κοσμικής ακτινοβολίας. Κάθε 11 έτη ο ήλιος αποκτά μέγιστη δραστηριότητα, δηλαδή γίνονται πολλές εκρήξεις στην επιφάνειά του που εκτοξεύουν μεγάλες πύρινες μάζες προς τη γη, οι οποίες τότε μειώνουν την ένταση της αφιχθείσας σας κοσμικής ακτινοβολίας.

Τα αίτια αυτά δεν μπαίνουν σε μαθηματικά μοντέλα, λόγω της πολυπλοκότητας που τα χαρακτηρίζει και έτσι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετεωρολογικές προβλέψεις. Η επίδραση της Κοσμικής ακτινοβολίας στο κλίμα γίνεται πολύ αργά & σε μεγάλο βάθος χρόνου και δεν πιστοποιείται με τα καθημερινά ακραία καιρικά φαινόμενα⁵⁹. Μεγάλες αλλαγές στην κοσμική ακτινοβολία οφείλονται στις διακυμάνσεις του μαγνητικού πεδίου του ήλιου και της γης.

Το κλίμα της γης πάντοτε άλλαζε, η αλλαγή είναι κανόνας. Η εξαίρεση που ζούμε οφείλεται στην μη αειφορική, άπληστη, αλόγιστη ανθρώπινη συμπεριφορά που μολύνει τη γη και τον υδάτινο κόσμο μετατρέποντας την σε αποδέκτη χημικών βιολογικών και πυρηνικών αποβλήτων που υπαγορεύεται από την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη. Την ένταση της δραστηριότητας των ηλιακών κηλίδων ακολουθεί μία περίοδος νέου «ηλιακού ελάχιστου», με συνέπειες για το κλίμα της Γης αντίθετες από αυτές της υπερθέρμανσης. Το «ελάχιστο» της ηλιακής δραστηριότητας και η πτώση της θερμοκρασίας στον πλανήτη σχετίζονται.

2.2.5. Ηφαιστειακή δράση

Η τέφρα των ηφαιστειακών εκρήξεων και τα αέρια του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται επηρεάζουν την ανακλαστικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Υπάρχει η άποψη ότι εάν τα ηφαίστεια μπορούσαν να οργανωθούν και να εκρήγνυνται συντονισμένα, θα ήταν πάρα πολύ σημαντικοί ρυθμιστές της κλιματικής αλλαγής, όμως δεν είναι. Πιο κάτω γίνεται καταγραφή της επίδρασης των ηφαιστειακών εκρήξεων στο κλίμα της γης και φαίνεται ότι δε χρειάζεται να είναι οργανωμένη η ηφαιστειακή δράση για να πυροδοτήσει αλλαγές.

2.2.6. Το ρεύμα μεταφοράς του Ατλαντικού



Εικόνα 2.3 Το ρεύμα του Βορείου Ατλαντικού. <https://www.youtube.com/watch?v=R5-s6O8qyvE&t=211s>

Το Ρεύμα του Κόλπου έχει πλάτος 80 - 150 χιλ. και βάθος 800 – 1200 μέτρα. Η θερμοκρασία στα επιφανειακά νερά του φθάνει τους 30 - 35°C, έχει ταχύτητα από 104-233 km ανά ημέρα και μεταφέρει μάζες νερού σε συχνότητα 85 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων το δευτερόλεπτο. Κατευθύνεται βόρεια κατά μήκος των ανατολικών ακτών των Ηνωμένων Πολιτειών και αργότερα ενώνεται με το ψυχρό ρεύμα του Αγ. Λαυρεντίου που φέρνει ψυχρότερες μάζες νερού από τον Αρκτικό ωκεανό. Έτσι, το κύριο Ρεύμα του Κόλπου επιβραδύνεται, γίνεται ψυχρότερο (25°C), αλλά ακόμη είναι θερμό και αλλάζει διεύθυνση, καθώς ρέει βόρειο-ανατολικά διασχίζοντας τον Ατλαντικό ωκεανό. Είναι το γνωστό Θερμό Ρεύμα του βόρειου Ατλαντικού. Αυτό ο ρεύμα όταν φθάνει στην Ευρώπη (ΒΔ της Ιρλανδίας) χωρίζεται στα δύο. Το βόρειο τμήμα του ρέει προς την Ισλανδία και το νότιο παρακλάδι του προς τις Αζόρες με κατεύθυνση τα Κανάρια νησιά. Τα επιφανειακά νερά του Θερμού Ρεύματος του βόρειου

Ατλαντικού, κατά τη μεταφορά τους προς τις Πολικές περιοχές ψύχονται, λόγω της εξάτμισης και της μεταφοράς θερμότητας προς την ατμόσφαιρα.

Ο ωκεανός παγώνει εκεί και ο σχηματισμός θαλάσσιου πάγου αυξάνει την **αλατότητα** των νερών. Έτσι, τα ψυχρά νερά γίνονται αλμυρότερα, πυκνότερα και συνεπώς βαρύτερα και βυθίζονται σε βάθη μεγαλύτερα των 3.000 μέτρων⁶⁰. Παρατηρούμενη μείωση της αλατότητας μπορεί να διαταράξει μεγάλα συστήματα ωκεάνιας κυκλοφορίας που ρυθμίζουν το κλίμα παγκοσμίως. Κατά μέσο όρο η αλατότητα των ωκεανών είναι περίπου 3,5%, αλλά διαφέρει ανά περιοχή. Αυτή η διαφορά δημιουργεί μια τεράστια «ταινία μεταφοράς» ωκεάνιας κυκλοφορίας, που κατανέμει θερμότητα, αλάτι και γλυκό νερό σε ολόκληρη τη Γη. Το σύστημα αυτό, γνωστό ως θερμοαλατική κυκλοφορία, μεταφέρει θερμό και σχετικά γλυκό νερό από τον Ινδο-Ειρηνικό προς τον Ατλαντικό Ωκεανό. Το νερό του Βόρειου Ατλαντικού είναι πιο αλμυρό από το νερό του βόρειου Ειρηνικού ωκεανού. Ο βόρειος Ατλαντικός εξατμίζει περισσότερο νερό από όσο λαμβάνει, μέσω των κατακρημνισμάτων και της ποτάμιας απορροής, σε αντίθεση με τον Ειρηνικό. Ταυτόχρονα το επιφανειακό νερό του Βόρειου Ατλαντικού είναι θερμότερο του Ειρηνικού, πάντα στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος συμβάλλοντας στο ήπιο κλίμα της δυτικής Ευρώπης. Όταν το νερό φτάνει στον βόρειο Ατλαντικό, ψύχεται και γίνεται πιο αλμυρό και πυκνό και τελικά βυθίζεται και ρέει νότια πίσω προς τον Ινδικό και τον Ειρηνικό Ωκεανό όπου ο κύκλος ξεκινά ξανά. Καθώς το θαλασσινό νερό γίνεται λιγότερο αλμυρό, μειώνεται η πυκνότητά του. Το πιο γλυκό νερό παραμένει στην επιφάνεια πάνω από το πιο αλμυρό και πυκνό νερό, δημιουργώντας ισχυρότερο διαχωρισμό σε στρώματα. Αυτό περιορίζει την κάθετη ανάμιξη, μια κρίσιμη διαδικασία που επιτρέπει στα επιφανειακά νερά να βυθίζονται και στα βαθύτερα να ανέρχονται, αναδιανέμοντας θρεπτικά συστατικά και θερμότητα στον ωκεανό.

Ο Broecker, διαισθητικά εστίαστηκε στο ρόλο που παίζουν οι ωκεανοί στη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος. Μέχρι τότε, η πλειοψηφία των κλιματικών επιστημόνων θεωρούσαν τις μεταβολές στην τροχιά της γης ως αποκλειστικό ρυθμιστή του κλίματος. *«Τελικά φαίνεται πως χρειάζεται να συζευχθούν αυτές οι μεταβολές της τροχιάς της γης με τις ξαφνικές μεταβολές των ωκεάνιων ρευμάτων για να έχουμε την πλήρη εικόνα»*, γράφει ο Broecker.

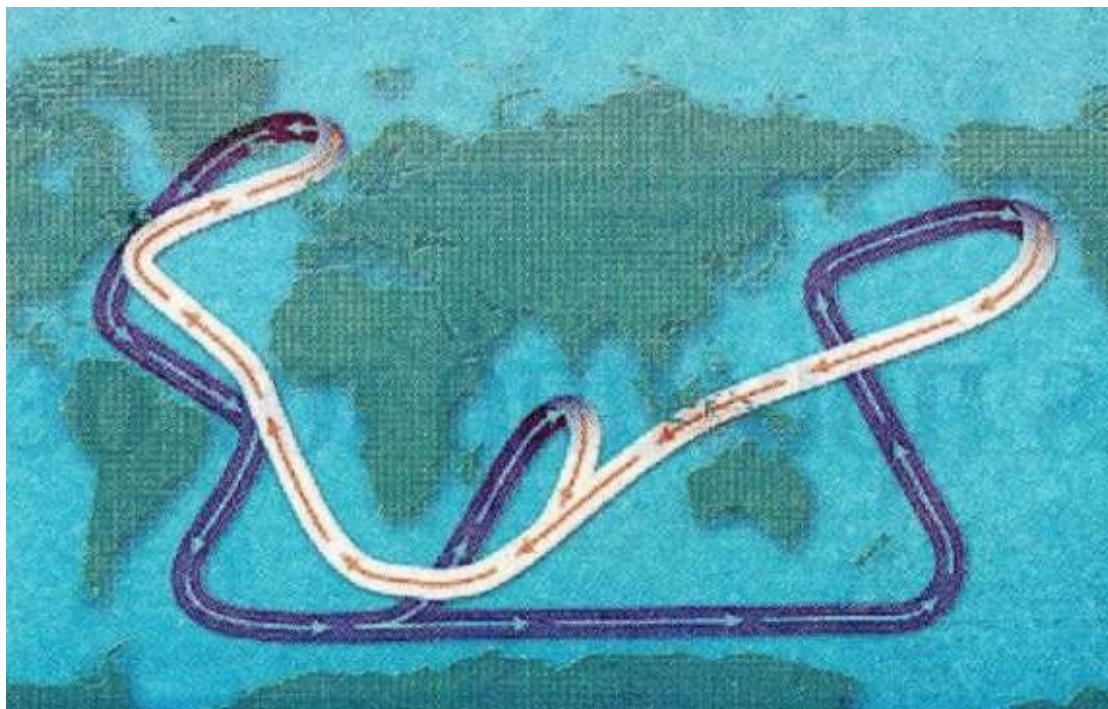
Στις αρχές του 1980, στην προσπάθειά του να εξηγήσει τις δραματικές ραγδαίες θερμοκρασιακές αλλαγές που αποτυπώθηκαν στον πάγο της Γροιλανδίας, είχε τη διαισθητική αποκάλυψη ότι οι διακοπές στο **«μεγάλο ωκεάνιο ρεύμα μεταφοράς»** ρυθμίζουν το παγκόσμιο κλίμα. Εκείνος κατάφερε να ποσοτικοποιήσει το ποσό του νερού που μεταφέρεται από τον μεγάλο ωκεάνιο μεταφορέα και απέδειξε γιατί αυτός ο μεταφορέας έχει σημασία. *«Βρήκα ότι η αναδιοργάνωση της ωκεάνιας κυκλοφορίας οδηγεί σε τεράστιες αλλαγές στην κάλυψη της θάλασσας με πάγο, και αυτές οι αλλαγές με τη σειρά τους επηρεάζουν σχεδόν τα πάντα στον πλανήτη. Μετατοπίζουν τις τροπικές ζώνες βροχής, όπως οι μουσώνες και θερμαίνουν και ψύχουν τις περιοχές μεγάλων γεωγραφικών πλατών στο βορά»*, αναφέρει. Δημοσίευσε την αρχική του θεωρία στο επιστημονικό περιοδικό «Φυσική Ιστορία» το 1987. Ο Broecker περιγράφει τα ευρήματά του καθώς και το πώς έφτασε σε αυτά (περιλαμβανομένων των αποτυχιών) στο βιβλίο⁶¹ «The Great Conveyor: Discovering the Trigger for Abrupt Climate Change», 2010.

Οι διακυμάνσεις της γήινης τροχιάς είναι σχετικά πιο αργές συγκριτικά με τις αλλαγές που οφείλονται σε αίτια όπως η **αυξομείωση της ροής ψυχρών πολικών υδάτων του ρεύματος του Βορείου Ατλαντικού**. Η προέλαση πολικών υδάτων στο νότο συμπίπτει με ψυχρότερο κλίμα στην Ευρώπη και η

υποχώρησή τους με μια θερμότερη Ευρώπη. Ακόμα και το ηπειρωτικό κλίμα επηρεάζεται από τις αλλαγές στα ρεύματα του Βόρειου Ατλαντικού.

Σήμερα, βασιζόμενοι στο έργο πρωτοπόρων επιστημόνων όπως ο Broecker⁶², γνωρίζουμε το μηχανισμό των αλληλεπιδράσεων κίνησης ατμοποιημένων υδάτων στην ατμόσφαιρα και μεταφοράς θερμότητας μέσα στους ωκεανούς. Ονομάζεται thermohaline (θερμό και άλας). Η σύζευξη λέξεων της ελληνικής γλώσσας δηλώνει ότι τα ρεύματα οδηγούνται από εναλλαγές στη θερμοκρασία και στα επίπεδα αλμυρότητας. **Η κυκλοφορία του είναι ένας μη γραμμικός μηχανισμός που κινητοποιείται από την πυκνότητα του νερού.**

Ο Broecker γράφει: «Το νερό αποστάζεται από το θερμό Ατλαντικό και υγροποιείται στον ψυχρό Ειρηνικό από τις καταιγίδες και τους ανέμους της ατμόσφαιρας. Η ροή του ρεύματος του Ειρηνικού είναι δεξιόστροφη και ο αένας κύκλος κλείνει στον ισημερινό. Στο βόρειο Ατλαντικό το μοντέλο ροής είναι κάθετο. Τα μεγάλα θερμά ρεύματα όπως το Ρεύμα του κόλπου του Μεξικού και το Βορειοατλαντικό Ρεύμα, μεταφέρουν θερμότητα από τους τροπικούς προς τον πόλο και τα ψυχρά αβυσσοαία ρεύματα μεταφέρουν περίσσεια άλατος προς το νότο από τον Ατλαντικό προς τον Ειρηνικό και τον Ινδικό Ωκεανό. Στις Σκανδιναβικές θάλασσες το επιφανειακό νερό συναντά τους παγωμένους Αρκτικούς ανέμους και βυθίζεται στην άβυσσο σχηματίζοντας την πυκνή νότια ροή που οι ωκεανολόγοι ονομάζουν βαθιά νερά του νότιου Ατλαντικού. Η ατμώδης ψύξη των επιφανειακών υδάτων μεταφέρει από τον ωκεανό στην ατμόσφαιρα ένα ποσό θερμότητας ανάλογο με το 30% της θερμότητας του Αρκτικού Ήλιου. Η Βόρεια Ευρώπη που βρίσκεται στα νότια αυτού του φαινομένου απολαμβάνει θερμότερο κλίμα από άλλες περιοχές αντίστοιχων γεωγραφικών πλατών. Οι επιστήμονες βρήκαν από τη μελέτη των ιζημάτων του Ωκεανού, ότι ο σχηματισμός αυτού του βαθέως ύδατος του Βόρειου Ατλαντικού μειώθηκε εξαιρετικά στη διάρκεια της ψυχρότερης φάσης της τελευταίας παγετωνικής περιόδου».



Σχήμα 2.1 Η ωκεάνια κυκλοφορία.

2.3 Ιστορικά παραδείγματα καταγεγραμμένων ραγδαίων κλιματικών αλλαγών

Η συμπεριφορά του κλίματος στη διάρκεια αυτής της τελευταίας εποχής των παγετώνων δεν είχε καμιά σχέση με αυτό που περιγραφόταν επιστημονικά ως κατάσταση γαλήνιας σταθερότητας. Κατά τα τελευταία 2.5 εκ χρόνια ένας κύκλος από Εποχές Παγετώνων επηρέασε το κλίμα της Γης. **Τα τελευταία 2 εκατομμύρια χρόνια, οι μεσοπαγετωνικές περιόδους ήταν σύντομες, συνολικής διάρκειας 250.000 ετών.** Οι ξαφνικές και μεγάλες εναλλαγές μεταξύ εξαιρετικού ψύχους και εξαιρετικής θερμότητας σημάδεψαν και τα τελευταία 100.000 έτη της κλιματικής ιστορίας.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας μεγάλης εποχής των παγετώνων όλη η Σκανδιναβία, η Βόρεια Γερμανία, η Πολωνία, η Βόρεια Ρωσία και το μεγαλύτερο τμήμα της Βρετανίας καλύπτονταν από πάγο, ενώ στην κορύφωση της Παγετωνικής Περιόδου, πριν 20.000, ο πάγος είχε μετακινηθεί νοτιότερα. Στις περιοχές νοτιότερα των πάγων υπήρχε, η χαρακτηριστική για τα παγωμένα εδάφη και τις Τούνδρες, βλάστηση, πολύ πλουσιότερη όμως, λόγω της πολύ μεγαλύτερης διάρκειας των καλοκαιριών. Το γεγονός αυτό επέτρεπε την επιβίωση πλήθους ζώων μεταξύ των οποίων μεγάλα κοπάδια ταράνδων, μαμούθ, βισώνων, άγριων αλόγων, τριχωτών ρινόκερων γιγάντιων άλκεων και αντιλόπες σάϊγκα. Κατά την πιο ψυχρή περίοδο, πριν περίπου 25.000-20.000 χρόνια, η Βόρεια Ευρώπη είχε σχεδόν εγκαταλειφθεί.

Μετά το πέρας της Τελευταίας Μεγάλης Παγετωνικής περιόδου πριν 14.700 έτη, ακολούθησαν λιγότερο από δύο χιλιετίες μεσοπαγετωνικής περιόδου με κλίμα ευνοϊκό για την ανάπτυξη της ζωής. Όμως, μέσα σε 100 έτη (σχεδόν στιγμιαία) το κλίμα άλλαξε από θερμότερο του σημερινού σε παγετωνική περίοδο πλήρους σφοδρότητας. Για την ανάκαμψη χρειάστηκαν πάνω από 1800 έτη για να μπούμε στη σημερινή σχετικά σταθερή μεσοπαγετωνική περίοδο των τελευταίων 10.700 ετών, η οποία άρχισε πάλι αιφνίδια. Σήμερα οι επιστήμονες αναζητούν απαντήσεις για το πώς και πότε θα λήξει η παρούσα μεσοπαγετωνική περίοδος.

Μια αιφνίδια διακοπή της ωκεάνιας ροής στο βόρειο Ατλαντικό ευθυνόταν για την ξαφνική εξάπλωση στην Ευρώπη, του ψύχους της τελευταίας -πριν 12.700 χρόνια- εποχής των παγετώνων της Νεότερης Δρυάδας όπως αποκαλείται, διάρκειας 1800 ετών (η ψυχρότερη περίοδος της οποίας ήταν η 2^η χιλιετία της που τερματίστηκε πριν περίπου 10.700). Η απότομη πτώση σε συνθήκες πολικού ψύχους παρατηρήθηκε μετά την τελευταία παγετωνική περίοδο, την εποχή που η γη θερμαινόταν.

Οι ερευνητές κατέγραψαν τη σφοδρή αλλαγή στο πάχος των στοιβάδων πάγου σε βάθος 1678 μέτρων, που αντιστοιχούσε σε χρόνο 11.700 ετών πίσω στο χρόνο. Η ταχύτητα των αλλαγών αποκλείει την πιο αργή αλλαγή που οφείλεται σε αιτίες όπως η ηλιακή ακτινοβολία. Τα αίτια χρειάζεται να αναζητηθούν σε παράγοντες με αιφνίδια δράση, όπως εκείνοι που επηρεάζουν την κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων και την ατμοσφαιρική ροή και φυσικά στην έξαρση της ηλιακής δραστηριότητας.

Σύμφωνα με τον Broecker⁶¹, η Νεότερη Δρυάς προκλήθηκε από μια ξαφνική τεράστια πλημμύρα στο βόρειο Ατλαντικό, από το λιώσιμο του **Λαυρεντιανού παγετώνα** που κάλυπτε μεγάλο μέρος της Βορείου Αμερικής. Περίπου 2000 έτη θερμότητας είχαν δημιουργήσει μια ογκώδη λίμνη στον Καναδά, ΝΔ του κολοσσιαίου παγετώνα. Οι μεγάλες λίμνες στα σύνορα ΗΠΑ Καναδά είναι υπολείμματα εκείνης της τήξης πάγων. Πριν περίπου 12.700 χρόνια, η υποχώρηση του πάγου έφραξε την έξοδο της λίμνης,

και το νερό που απέρρευε μέσω της λεκάνης του Μισισσιπή προς τον κόλπο του Μεξικού και άνοιξε νέα κοίτη προς τα ανατολικά, προς τη Χερσόνησο του Αγίου Λαυρεντίου στο Β. Ατλαντικό. Η ξαφνική ταχεία ανανέωση του επιφανειακού ωκεάνιου νερού μέσω του ποταμού Αγίου Λαυρεντίου, άλλαξε την ισορροπία της πυκνότητάς του, σταμάτησε τη ροή του, αποτρέποντας τη βύθισή του στην άβυσσο και φράζοντας τη βόρεια ροή θερμού ρεύματος thermohaline από τους τροπικούς, με συνέπεια την οπισθοχώρησή του κλίματος στην εποχή των παγετώνων. Δείγματα πάγου Γροιλανδίας, ιζήματα πυθμένα ωκεανού και απολιθωμένη γύρη των ελών και πυθμένων λιμνών Β. Ευρώπης, επαλήθευσαν το ιστορικό αυτό γεγονός. Το ψύχος της Νεότερης Δρυάδας μεταφέρθηκε και σε άλλες περιοχές, αλλάζοντας τη ροή στους ωκεανούς και εμφανίστηκε σε μεγάλης κλίμακας επίμονες ατμοσφαιρικές αντιδράσεις.

Όταν πρόκειται για κλιματική αλλαγή, προκύπτει ότι τα άλματα είναι ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η Φύση. Μάλιστα ήταν συχνά τόσο απότομα, που η μετάβαση που σηματοδότησε το πέρας της Νεότερης Δρυάδας όπως και οι περισσότερες από τις αιφνίδιες και ακραίες αλλαγές, είχαν συμβεί σε μόλις 10 με 20 έτη. Απροειδοποίητα το κλίμα πέρασε και στην σημερινή φάση «σταθερότητας» των τελευταίων 10.700 ετών.

Η περίοδος Eemian (135.000-110.000) ήταν η τελευταία φορά που το κλίμα της γης ήταν τόσο θερμό, ίσως θερμότερο από ότι σήμερα και τότε σημειώθηκε αξιοσημείωτη «έκρηξη ζωής». Ήταν η μεσοπαγετωνική θερμή περίοδος που ολοκληρώθηκε με την έναρξη της τελευταίας εποχής των παγετώνων, η οποία διήρκεσε 60.000 περίπου έτη. Σε βάθος 2788 μ στον παγετώνα της Γροιλανδίας οι επιστήμονες βρήκαν πάγο που είχε πέσει ως χιόνι την περίοδο Eemian. Τα ευρήματα έδειξαν δύο ξαφνικές βουτιές στο πολικό ψύχος ακόμα και κατά τη διάρκεια αυτής της θερμής περιόδου και καταγράφηκε μια η σχετική σταθερότητά μόνο τα τελευταία 2000 έτη της θερμότερης φάσης της. **Με δεδομένη την ιστορία των τελευταίων 150.000 ετών, οι επιστήμονες κατέγραψαν ότι τα τελευταία 10.000 έτη είναι παραδόξως σταθερά⁵⁵.**

Τα μέλη της ομάδας Dansgaard που ερευνούσαν την κλιματική ιστορία στους πάγους της Γροιλανδίας, επεσήμαναν ένα γεγονός πριν 89.500 έτη που έκανε το κλίμα «από θερμότερο του σημερινού να μεταπέσει στην απόλυτη παγετωνική δριμύτητα» **σε λιγότερο από 100 έτη** και για την ανάκαμψη χρειάστηκαν πάνω από 1000 έτη. Βρέθηκαν 3 περιπτώσεις ταχείας ψύξης του κλίματος που συνέδεσαν με περιόδους που τα τροχιακά χαρακτηριστικά είχαν ελαττώσει την ηλιακή ακτινοβολία. Ωστόσο, μόνο πριν 73.000 έτη, στην πιο πρόσφατη περίπτωση των τριών η κατάληξη ήταν μια νέα παγετωνική εποχή. Ο μηχανισμός παραμένει μυστήριο, αλλά η σχέση με την τροχιά της γης είναι δεδομένη και ακλόνητη. 60.000 έτη διήρκεσε η τελευταία μεγάλη εποχή των παγετώνων, όπου η ηλιακή ακτινοβολία έφτανε ελαφρώς μειωμένη⁵⁵.

Η ομάδα του Woods Hole⁵⁵, μελετώντας τα ωκεάνια ιζήματα του Β. Ατλαντικού, βρήκε ότι ταχύτερη καταγεγραμμένη αλλαγή σε αυτά τα ιζήματα που αποτυπώνουν την κλιματική ιστορία, έλαβε χώρα σε **διάστημα 40 ετών**. Τότε, **πριν 14.700 χρόνια**, στο τέλος της Μεγάλης Εποχής των Παγετώνων, τα θερμά ρεύματα του Ατλαντικού άρχισαν να ρέουν προς το βορά και να λιώνουν τους αρκτικούς πάγους. Αυξημένες θαλάσσιες θερμοκρασίες οδήγησαν σε αύξηση των ατμοσφαιρικών θερμοκρασιών και άλλαξαν το ρυθμό τήξης των αρκτικών πάγων. Ταυτόχρονα στα αλπικά λιβάδια της Σκανδιναβίας άνθιζαν τα λευκά άνθη της *Dryas Octopetala*. Η άνοδος της θερμοκρασίας λοιπόν οδήγησε σε λιώσιμο των Λαυρεντιανών παγετώνων, ο βόρειος Ατλαντικός πλημμύρισε λιωμένους πάγους, και ξαφνικά σε

διάστημα 40 ετών η ροή του ρεύματος του Ατλαντικού διεκόπη και αιφνιδίως πριν περίπου 12.700 χρόνια, το κλίμα επέστρεψε στο πολικό ψύχος, 1700 έτη μετά το πέρας της Μεγάλης Εποχής των Παγετώνων. Ο C. Emiliani βρήκε ότι οι τόσο υψηλές σημερινές θερμοκρασίες επικράτησαν περίπου για ένα 10% της περιόδου των τελευταίων 500.000 ετών. Τα τελευταία 10.700 χρόνια περιγράφονται ως κατάσταση πρόσκαιρης ισορροπίας.

Μετά την Ψυχρή περίοδο της Νεότερης Δρυάδας (προσδιορίστηκε από την ανάλυση γύρης του αρκτικού φυτού *Dryas Octopetala*), η θερμοκρασιακή αύξηση συνέβαλε στην αύξηση της υγρασίας, την αύξηση των κατακρημνισμάτων και την έναρξη της τήξης των πάγων που κάλυπταν το 1/3 της Ευρώπης από Βορά προς Νότο καθώς και τις κορυφές των οροσειρών της. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του πλανήτη είναι στους 15,0 °C, ενώ στην πρόσφατη Μικρή Παγετωνική Περίοδο, ήταν τουλάχιστον 0,6°C χαμηλότερη. Η αντίστοιχη τιμή της πριν 11.400 έτη ήταν ελάχιστα ψηλότερη της τελευταίας μεγάλης Παγετωνικής Περιόδου (10°C). Η ψυχρότερη περίοδος της Νεότερης Δρυάδος διήρκεσε 1000 περίπου και η «ψύχρα» της έφτασε μέχρι τη Βόρεια Αφρική και επομένως επηρέασε και τη βλάστηση της Ελλάδας. Η νεότερη Δρυάδα τερματίστηκε ταχύτατα. Από το 5.300 π.χ. ως το 2.000 π.χ. η μέση ετήσια θερμοκρασία του πλανήτη αυξήθηκε βαθμιαία. Κατά το μέσον αυτής της περιόδου και τουλάχιστον για 2.500 έτη, ήταν ψηλότερη της σημερινής μέσης χειμερινής κατά 1 βαθμό και η θερινή κατά 2-4 βαθμούς. Η χρονική αυτή περίοδος είναι γνωστή ως θερμή μεταπαγετώδης ή ως υψίθερμο. Πολλά δασοπονικά είδη βλάστησης μετοίκισαν βορειότερα. Γύρω στο 2000 π.χ. η μέση ετήσια θερμοκρασία του πλανήτη άρχισε να μειώνεται βαθμιαία.

2.4. Λιώσιμο των πάγων και έλευση νέων παγετωνικών εποχών

Το κλίμα συμπεριφέρεται ως εκκρεμές πριν ισορροπήσει ξανά. Κατά τη διάρκεια της Μεγάλης εποχής των Παγετώνων υπήρχαν αιφνίδια επεισόδια θερμοκρασιακής ανόδου με διάρκεια 1.000 έτη ή και περισσότερο. Τις ψυχρές θερμοκρασίες διαδέχθηκε μια αιφνίδια άνοδος της θερμοκρασίας «εξαιρετικά αιφνίδια για να μπορεί να ερμηνευτεί με τη διόγκωση του φαινομένου του θερμοκηπίου». Βέβαια αυτές οι διακυμάνσεις ήταν μικρότερες από τις αλλαγές των εποχών των παγετώνων, αλλά ακολούθησαν την ίδια σειρά των γεγονότων (εναλλαγές ψυχρού-θερμού). Ο μεγάλος παγετώνας του Λαυρεντίου είναι υπεύθυνος για πολλά φαινόμενα αιφνίδιων κλιματικών αλλαγών, μια και η βάση του έλιωνε περιοδικά από έντονα γεωθερμικά φαινόμενα και αποκολλούσε παγόβουνα που ταξίδευαν σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη, ενισχύοντας τις συνθήκες ψύχους και αναχαιτίζοντας το σχηματισμό βαθέων υδάτων του βορείου Ατλαντικού. Βρέθηκε μάλιστα ότι τα ρεύματα του Ατλαντικού μπορούν να λειτουργήσουν ως ενισχυτής ενός μεταίχμιου-κρίσιμου σημείου, πέραν του οποίου ένα ασθενές σήμα οδηγεί σε δραματικές κλιματικές αλλαγές⁵⁵.

Μια από τις τελευταίες αιφνίδιες οξείες και σύντομες αλλαγές παρατηρήθηκε πριν **8.200 έτη** και αποδόθηκε σε μεγάλη πλημμύρα λόγω τήξης παγετώνα που άλλαξε την ισορροπία πυκνότητας νερού του Ατλαντικού, ανακόπτοντας τη ροή θερμού νερού προς το βορά. Οι θερμοκρασίες πριν από αυτό ήταν ανάλογες ή λίγο μεγαλύτερες από ότι σήμερα και αυτό είναι η απόδειξη ότι η θερμότητα δεν αποτελεί εγγύηση για την κλιματική σταθερότητα. Τότε και μόνο μέσα σε 5 έτη, το κλίμα ψυχράνθηκε για τα επόμενα 60 έτη.

Το 1956, ο Maurice Ewing και ο William Donn αποφάνθηκαν⁵⁵ ότι **οι εποχές των παγετώνων διεγείρονταν από τις αυξανόμενες Αρκτικές θερμοκρασίες**. Όταν οι θερμοκρασίες των ωκεανών ανεβούν τόσο που να εξαφανιστούν οι πάγοι της Αρκτικής, ακολουθεί σωρεία ατμοσφαιρικών διαδοχικών γεγονότων: υψηλή εξάτμιση, αυξημένη ατμοποίηση του νερού, σφοδρές χιονοπτώσεις, ενεργοποίηση του κυκλώματος ανάδρασης της ανάκλασης του πλεόμενου πάγου και γέννηση νέας παγετωνικής περιόδου.

Ο Wilson, το 1964, εισηγήθηκε⁵⁵ ότι φτάνοντας το όριο της κρίσιμης μάζας, ο παγωμένος μανδύας της Ανταρκτικής λιώνει και μεγάλα τμήματα πάγου αρχίζουν να κυκλοφορούν στους ωκεανούς του κόσμου. Το ηλιακό φως αντανακλάται στα στρώματα του πάγου και ψύχεται η ατμόσφαιρα. Ήταν από τους πρωτοπόρους επιστήμονες που αναζητώντας μηχανισμούς κινητοποίησης κλιματικών αλλαγών, αναγνώρισαν τη δυνατότητα των στρωμάτων πάγου να εξασθενούν καταστροφικά και να λειτουργούν ως διακόπτες έναρξης αιφνίδιων κλιματικών αλλαγών. Ο Taylor, από τους επιστήμονες που βρήκαν τα συγκλονιστικά στοιχεία της κλιματικής αλλαγής, μελετώντας την κλιματική ιστορία της γης στα βάθη του παγετώνα της Γροιλανδίας, αναφέρει ότι η μετάβαση σε θερμότερες περιόδους ολοκληρωνόταν σε λιγότερο από 5 χρόνια. Γενικότερα, από τη μελέτη της κλιματικής ιστορίας του πλανήτη φαίνεται ξεκάθαρα ότι στη γη αρέσουν τα λευκά. Οι εναλλαγές θερμού ζεστού είναι κύκλοι απαραίτητοι για την ισορροπία του πλανήτη.

2.5. Επίδραση των κλιματικών αλλαγών στους ανθρώπινους πολιτισμούς

Η μελέτη της ιστορίας είναι πολύτιμος οδηγός κατανόησης της συμπεριφοράς του κλίματος και των επιδράσεών του σε κάποιους από τους σπουδαιότερους πολιτισμούς που γνώρισε η ανθρωπότητα. Τα καιρικά φαινόμενα καθόριζαν την πορεία των σοδειών. Οι σοδειές επηρεαζόταν όχι μόνο από τις ετήσιες διακυμάνσεις του κλίματος αλλά και από μακράς διάρκειας κύκλους. Μετά την τελευταία Μεγάλη Παγετωνική περίοδο, η μέση θερμοκρασία άρχισε να αυξάνεται, οι ζώνες βλάστησης μετακινήθηκαν βορειότερα και εξαπλώθηκε η γεωργία στην Ευρώπη. Ακολούθησε πτώση της μέσης θερμοκρασίας από το 2.000 π.χ. περίπου, που έφτασε στο ναδίρ από το 900 π.χ. ως το 300 π.χ. Η άνοδος της θερμοκρασίας έγινε αισθητή περίπου το 100π.χ., αλλά περίπου το 400μχ. ακολούθησε ψυχρή περίοδος 400 ετών. Τη διαδέχθηκε θερμή περίοδος με κορύφωση γύρω στο 1.200μχ. Ακολούθησε σταθερή πτώση και οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα για πάρα πολλά χρόνια από το 1.430-1.850 μ.χ., περίοδος γνωστή ως η μικρή Εποχή των Παγετώνων. Τότε η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε 1-2% κάτω από τη θερμοκρασία του πρώτου μισού της δεκαετίας του 2.000. Χαρακτηριζόταν από δριμύτατους χειμώνες με θερινές θερμοκρασίες να μην παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές από τις σημερινές θερινές τιμές⁶⁶.

2.5.1. Οι πολιτισμοί των ποταμών Νείλου, Ινδού, Τίγρη και Ευφράτη

Οι αιφνίδιες κλιματικές αλλαγές της τελευταίας εποχής (σταθερή εποχή των 10.000ετών) συντάραξε μεγάλους πολιτισμούς, όπως τον πολιτισμό του Ινδού ποταμού, της Μεσοποταμίας, της Αιγύπτου. Οι πολιτισμοί κατέρρευσαν με την καταστροφική ξηρασία 300 ετών, που άρχισε το 2200π.χ. Οι αλλαγές στις θερμοκρασιακές διαφορές ψυχρών και θερμών περιοχών του πλανήτη διαφοροποιούν την

ατμοσφαιρική κυκλοφορία και επηρεάζουν τα κατακρημνίσματα που είναι καθοριστικός παράγοντας για την ανθρώπινη επιβίωση. Οι άνθρωποι αντί να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή αλλάζοντας τον τρόπο ζωής τους, συνέχιζαν να πολλαπλασιάζονται, συσσωρεύτηκαν σε υπερπληθείς πόλεις ενώ ταυτόχρονα η παραγόμενη τροφή μειωνόταν. Συνήθως το τελειωτικό χτύπημα το δίνουν οι λιμοί, η βία και οι πόλεμοι.

Οι δραματικές αλλαγές στους υδάτινους πόρους πάντοτε καθόριζαν τις τύχες των ανθρώπων και οδηγούσαν σε μετανάστευση, άνθιση και κατάρρευση πολιτισμών. Βρέθηκε ότι έως και 5000 έτη πριν, το βόρειο ημισφαίριο λάμβανε περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία η οποία επηρέαζε το ρυθμό εξάτμισης των ωκεανών και επομένως τους μουσώνες. Έκτοτε, η μείωσή της, μείωσε την ισχύ των μουσώνων⁶⁷. Γύρω στο 2150π.χ. παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων σε μια τεράστια περιοχή, από τα Ιμαλάια ως τη Μεσόγειο^{i, 55}.

Στη Μεσοποταμία, την κοιλάδα του Ινδού, τις ζούγκλες της Κεντρικής Αμερικής και αλλού, το περιβάλλον κατέρρευσε κάτω από τη μεγάλη πίεση.

2.5.1.1. Αίγυπτος

Ο πολιτισμός των Ακκάδιων στην Αίγυπτο κράτησε μόνο έναν αιώνα και κατέρρευσε παρά τις εξελιγμένες τεχνολογίες αποθήκευσης σιτηρών και ελέγχου της ροής του Νείλου. Μέχρι τότε γνωρίζουμε ότι η Σαχάρα, το 2200π.χ., ήταν πλούσια & υγρή σαβάνα. Αυτή η αλλαγή ήταν ακραία, δραματική, μέσα στην σχετικά σταθερή περίοδο των τελευταίων 10.000 ετών που διανύουμε. Η απώλεια βλάστησης λόγω της ξηρασίας ευνόησε την ανάπτυξη της ερήμου. Σήμερα με τη βοήθεια των δορυφόρων, η ΝΑΣΑ χαρτογραφεί ένα τεράστιο απόθεμα γλυκού νερού στη Σαχάρα (ιδιαίτερα στην Λιβύη, την Αλγερία και το Τσαντ) και μάλιστα σε μικρό βάθος, ένδειξη των ευνοϊκών για την ανάπτυξη ζωής κλιματικών συνθηκών που επικρατούσαν παλαιότερα εκεί.

Η Αίγυπτος αποτελεί το πιο εντυπωσιακό παράδειγμα κοινωνίας που κατάφερε να διατηρήσει την ισορροπία ανάμεσα στο φυσικό περιβάλλον και τις ανάγκες της για τροφή. Για πολλά χρόνια, κατάφεραν να εκμεταλλευτούν τις υπερχειλίδες του Νείλου. Η μεγάλη σταθερότητα του αγροτικού συστήματος οφείλεται στο ότι το μόνο που έκαναν ήταν να εκμεταλλευτούν μια φυσική διαδικασία με τη μικρότερη δυνατή ανθρώπινη παρέμβαση και η οποία στηρίχθηκε στη **ρύθμιση** της ροής του ποταμού. Αλλού δημιούργησαν ανοίγματα στα φυσικά αναχώματα για να φτάσει το νερό σε περισσότερες περιοχές και αλλού έκαναν αναχώματα για να παραμείνει το νερό περισσότερο διάστημα. Η φυσική άρδευση της πλημμυρισμένης περιοχής καθιστούσε άσκοπη την τεχνητή άρδευση με κανάλια. Καμιά από τις ανεπιθύμητες καταστροφικές παρενέργειες του συστήματος άρδευσης που εφαρμόστηκε στη Μεσοποταμία δεν παρατηρήθηκε στην Αίγυπτο.

Στη Μεσοποταμία δεν εφαρμόστηκε αγρανάπαυση, σχηματιζόταν έλη και αυξανόταν η αλατότητα. Στην Αίγυπτο ένα μήνα μετά τις πλημμύρες το νερό είχε βάθος 3 μέτρα και έτσι δεν υπήρχε κίνδυνος σχηματισμού ελών. Οι φερτές ύλες, πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά εξασφάλιζαν τη γονιμότητα των εδαφών. Κατά το 18 αιώνα η αποδοτικότητα των σιτοβολώνων της Αιγύπτου ήταν διπλάσια της Γαλλίας. Το σιτάρι είναι πολύ ευαίσθητο στην αύξηση της αλατότητας του εδάφους. Η μείωση των

ⁱ Liviu Giosan, Woods Hole, ΗΠΑ

βροχοπτώσεων στις πηγές του Νείλου οδήγησαν σε χαμηλής στάθμης υπερχειλίσσεις & λιμοκτονία την εποχή που οι ανάγκες του κράτους ήταν πολύ μεγάλες (ανέγερση τεράστιων οικοδομημάτων, αυξανόμενη τάξη ελίτ). Αυτό πρόσθεσε ακόμη μεγαλύτερο βάρος στην αδυνατισμένη γεωργική βάση. Τελικά, το κράτος των Φαραώ κατέρρευσε ως επακόλουθο την ευρείας κλίμακας εξέγερση των αγροτών. **Η διακύμανση της στάθμης των υπερχειλίσσεων καθόρισε την εξέλιξη και την τύχη της Αιγύπτου⁶⁶.**

1.5.1.2. *Ινδία*

Από τους πιο θαυμαστούς πολιτισμούς στη σύγχρονη ιστορία της ανθρωπότητας είναι αυτός που άνθισε πριν το 2300 π.χ. για περίπου 500 έτη στην κοιλάδα του Ινδού ποταμού. Εκεί μείζον πρόβλημα αποτελούσαν οι πλημμύρες του Ινδού ποταμού. Η σταδιακή αποψίλωση των ορεινών δασών, η εντατική άρδευση, η άνοδος της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα φαίνεται πως οδήγησε τελικά στη δημιουργία κρούστας άλατος στο επιφανειακό έδαφος και σε δραματική μείωση της παραγωγικότητάς του. Γύρω στο 1900 π.χ., η κοινωνία του Ινδού ποταμού κατέρρευσε ξαφνικά⁶⁶.

Μεγάλες πόλεις στον Ινδό ποταμό όπως το Mohenjo Dharo και η Harapa εγκαταλείφθηκαν την ίδια περίοδο. Τότε παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της στάθμης του Ινδού και μετανάστευση προς την κοιλάδα του Γάγγη. Η μείωση ροής στο Νείλο και τον Ινδό, που είναι από τα μεγαλύτερα ποτάμια του κόσμου, έφερε την επικράτηση ξηρών συνθηκών, επηρέασε την ατμοσφαιρική κυκλοφορία, μείωσε τις βροχοπτώσεις.

Το μυθικό ποτάμι Σαρασουάτι αναφορά στο οποίο γίνεται στη Ρίνγκ Βέδα, το αρχαιότερο κείμενο της ανθρωπότητας, τροφοδοτούνταν από τους μουσώνες, σε αντίθεση με τον Ινδό και το Γάγγη ποταμό που είχαν τις πηγές τους στα Ιμαλάια και δε στηριζόταν αποκλειστικά στους μουσώνες. Οι μουσώνες 5000 πριν ήταν ισχυροί. Καθώς σταδιακά μειώθηκε η έντασή τους, μειώθηκαν και οι καταστροφικές πλημμύρες του Ινδού ποταμού και άνθισε στις όχθες του ο μεγαλειώδης πολιτισμός του Ινδού. Παράλληλα με τον Ινδό ποταμό, ο ποταμός Σαρασουάτι συντήρησε τον ινδικό πολιτισμό με τη σταθερή, ήρεμη, προβλέψιμη ροή του. Όταν άλλαξε το κλίμα και ήρθαν ξερά έτη, οι μουσώνες έχασαν τη δύναμη να τροφοδοτούν τον Σαρασουάτι και η κοίτη του ξεράθηκε. Σήμερα παραμένει υπόγειος ποταμός, η συμβολή του οποίου με τον Γάγγη και τον Γιάμουνα είναι στο Αλαχαμπάντ, όπου κάθε 12 έτη τελείται η Κούμπα Μέλα.

1.5.1.3. *Μεσοποταμία-Η παρακμή και η πτώση της Σουμερίας*

Το 1936 ο Λέοναρντ Γούλεϊ, πραγματοποίησε ανασκαφές στις πρώτες πόλεις της Σουμερίας και έγραψε ένα βιβλίο με τίτλο «Η Ούρ των Χαλδαίων»⁶⁶, προσπαθώντας να λύσει το γρίφο του ερημωμένου και έντονα αποψιλωμένου τοπίου της σημερινής Ν. Μεσοποταμίας. Τόσο απόλυτη είναι η αντίθεση ανάμεσα στο παρελθόν και το παρόν, που δύσκολα μπορεί να αντιληφθεί κάποιος πως ρήμαξε ο ανθισμένος κήπος που κάποτε έτρεφε πολυάσχολους ανθρώπους. Αν η Ουρ ήταν πρωτεύουσα της αυτοκρατορίας, αν η Σουμερία ήταν κάποτε απέραντος σιτοβολώνας, τότε γιατί εξαφανίστηκε ο πληθυσμός της, γιατί τα πλούσια χώματά της έχασαν την ευφορία τους;

Οι ίδιοι οι Σουμέριοι κατέστρεψαν τον κόσμο που με τόσο κόπο είχαν οικοδομήσει. Η συλλογή νερού, η άρδευση, η διαχείριση του νερού στην περιοχή, που χαρακτηριζόταν από μεγάλες εποχιακές μεταβολές (θερινή ανομβρία, ανοιξιάτικες πλημμύρες), ήταν ζωτική για την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Αποψύλωση δασών στα ορεινά, αυξημένη αλατότητα εδαφών που οι θερινές υψηλές θερμοκρασίες βοηθούσαν στο σχηματισμό κρούστας στην επιφάνειά τους. Αγρανάπαυση και μη άρδευση για κάποιο διάστημα θα μπορούσε να διορθώσει την κατάσταση. Οι πιέσεις της κοινωνίας των Σουμέριων δεν επέτρεψαν κάτι τέτοιο και οδήγησαν στην καταστροφή. Λιγότερες εύφορες εκτάσεις, μεγάλη πίεση από τον αυξανόμενο πληθυσμό, ανταγωνισμός, εντατικοποίηση της πίεσης του αγροτικού συστήματος. **Οι βραχυπρόθεσμες απαιτήσεις υπερφαλάγγισαν κάθε ενδιαφέρον για μακροπρόθεσμη σταθερότητα και αειφορία.**

Παρότι το κριθάρι αντέχει σε διπλάσια αλατότητα από το σιτάρι, η μειωμένη παραγωγή σίτου δεν αντιμετωπίστηκε με αντικατάστασή με το κριθάρι. Επίσης η αποδοτικότητα όλων των καλλιεργειών μειώθηκε σταδιακά σε 300 χρόνια κατά 40% (2400-2100 π.χ.). Η αλατότητα αυξήθηκε λόγω εντατικοποίησης της άρδευσης. Περίπου το 2100 π.χ., η Ουρ εγκαταλείφθηκε όταν η παραγωγή μειώθηκε στο 2% των καλλιεργειών. Το 2000π.χ. το χώμα έγινε άσπρο. Οι τάξεις και κυρίως οι στρατιωτικοί δεν μπορούσαν να συντηρηθούν και καθώς ο αριθμός τους μειωνόταν το κράτος έγινε πιο ευάλωτο σε εισβολείς. Η μετέπειτα ιστορία της περιοχής ενισχύει την άποψη ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα τείνει στην υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και δείχνει πόσο εύκολα μπορεί να γείρει η πλάστιγγα προς το μέρος της καταστροφής.

Κάπου αλλού στη Μεσοποταμία επαναλήφθηκε η ίδια ιστορία: τον 7-8μ.χ. αιώνα, γύρω από τη Βαγδάτη, οι καλλιέργειες ήταν υψηλής απόδοσης και συντηρούσαν μια πλούσια και ιδιαίτερα εξελιγμένη κοινωνία. Όπως φαίνεται, ασκήθηκε ίδια πίεση όπως στη Σουμερία, 3000 έτη πριν. Κατασκευάστηκαν τέσσερα νέα μεγάλα κανάλια μεταξύ Τίγρη και Ευφράτη και η υπερβολική υγρασία του εδάφους και η ταχύτατη άνοδος του υδροφόρου ορίζοντα αύξησε την αλατότητα του εδάφους. Εντατική άρδευση οδήγησε στην κατάρρευση της γεωργίας και με την έλευση των Μογγόλων το 13^ο αιώνα, ο πληθυσμός της περιοχής μειώθηκε στο 1/10 και αφανίστηκε μια εξελιγμένη κοινωνία που είχε επιβιώσει για αιώνες στην περιοχή⁶⁶.

1.5.2. Από τη μυθολογία στην ιστορία-Η μετανάστευση και η αρχή της ιστορίας των Ελλήνων

1.5.2.1. Ο μύθος

Ο μύθος λέει ότι ο Ζευς, παίρνοντας τη μορφή ταύρου, απαγάγει την Ευρώπη και την πηγαίνει στην Κρήτη. Ο Αγήνορας ο πατέρας της, ζήτησε από τους γιούς να φέρουν πίσω την αδελφή τους την Ευρώπη. Ο Κίλικας ήταν ο ένας γιός του Αγήνορα που έμεινε σε τόπο που ονομάστηκε Κιλικία. Ο Φοίνικας, ο άλλος γιός, έμεινε στην Φοινίκη και ο Κάδμος, με μάνα την Τηλεφάεσσα, έψαχναν την Ευρώπη (αδελφή του Κάδμου, κόρη της Τηλεφάεσσας και του Αγήνορα) στον χώρο που βρίσκεται σήμερα η Ελλάδα. Η ιστορία που έγινε μύθος μας λέει ότι Κάδμος πηγαίνει στους Δελφούς για καθοδήγηση. Η Πυθία του ζητά να ακολουθήσει μια αγελάδα και όπου σταματήσει, εκεί να χτίσει μια πύλη με το όνομα Θήβες. Η αγελάδα, αφού έφτασε στη σημερινή Βοιωτία, σταμάτησε. Ο Κάδμος, ακολουθώντας τις υποδείξεις της Πυθίας, εκεί που αναπαύθηκε η αγελάδα ετοίμασε μια σπονδή για την προστάτιδά του, τη θεά Αθηνά και ζήτησε από τους συνοδούς του να ψάξουν για νερό. Ακριβώς

στην τοποθεσία της μελλοντικής πόλης ο Κάδμος σκότωσε το μεγάλο όφι, τον αφιερωμένο στο θεό Άρη.

1.5.2.2. Ο συμβολισμός της απαγωγής της Ευρώπης από το Δία

Σύμφωνα με τους Κερενυϊ⁶⁹, Μάνλυ Χώλ⁷⁰, Τσιφόρο⁷¹, κ.α. η απαγωγή της Ευρώπης από το Δία έχει πολλές ερμηνείες. Μια από αυτές είναι ο συμβολισμός του φεγγαριού που το αρπάζει το φως και το μεταφέρει πάνω από τις θάλασσες. Το παιχνίδι ενέργειας (σύμβολο το φεγγάρι) και συνειδητότητας (φως) ήταν σε όλες τις μυθολογίες του κόσμου το κεντρικό θέμα. Στη σφαίρα του μύθου πηγαινούν ιστορικά γεγονότα που χάνονται στα βάθη του χρόνου και επιβιώνουν με τη μορφή μύθων. **Ο μύθος της αρπαγής της Ευρώπης περιγράφει τη μεγάλη ιστορική μετανάστευση από την Ασία στην Ευρώπη μέσω της Φοινίκης και στη συνέχεια της Κρήτης. Η Ευρώπη έδωσε το όνομά της σε ολόκληρη της Ήπειρο δυτικά της Ασίας.** Η καθαρά Ασιατική η προέλευση όλων αυτών των μύθων δείχνει τα ίχνη των μεγάλων ιστορικών μεταναστεύσεων από την Ασία στην Ευρώπη. Οι μεταναστεύσεις γινόταν κατά κύματα και μια από αυτές ακολούθησε τον μεγάλο πόλεμο που έγινε 5000 χρόνια πριν στο Κουρουξέτρα της Βορειοδυτικής Ινδίας και περιγράφεται στο μεγάλο έπος των Ινδών **Μαχαμπαράτα**⁶⁸.

1.5.2.3. Ο Κάδμος, ο γιός του Αγήνορα, βασιλιά της Φοινίκης (σημερινής Συρίας)

Ο Κάδμος^{69, 70, 71} είναι μια μυστηριώδης προσωπικότητα και μερικοί από τους πρώτους μυθολόγους τον ταύτιζαν με τον Αιγύπτιο Ερμή, ενώ άλλοι με τον πατριάρχη Νώε, εκείνον που επέζησε από τον κατακλυσμό. Το όνομά του προέρχεται από τη φοινικική λέξη Gadm που σημαίνει Ανατολή και μπορεί να ειπωθεί ότι δεν αντιπροσώπευε καθόλου ένα άτομο, αλλά την ίδια τη Διδασκαλία της Ανατολικής Σοφίας η οποία ήλθε από την Ασία και ίδρυσε τον ελληνικό πολιτισμό που παριστάνεται με μια πόλη με επτά πύλες. Ο Κάδμος ήλιος έρχεται από Ανατολή. Κάτι όμως φέρνει μαζί του γιατί πάει στη Θήρα, όπου εμφανίστηκε το φοινικικό αλφάβητο, στη Θάσο όπου πρώτα κατεργάστηκε ο χαλκός.

Η μάνα του Κάδμου, **Τηλεφάεσσα**, είναι εκείνη που φέγγει από μακριά. Η Τηλεφάεσσα έψαχνε την Ευρώπη όπως η Δήμητρα την Περσεφόνη. Ο ανηψιός του Κάδμου ήταν ο Διόνυσος που παντρεύτηκε την Αριάδνη, κόρη του Μίνωα και της Πασιφάης- κόρης του Ήλιου.

Ευρώπη είναι εκείνη που έχει ευρεία όψη, βλέπει μακριά. Η ιστορία της Ευρώπης μέχρι σήμερα έδειξε με τον αποικισμό του πλανήτη και την πρόοδο των επιστημών και της τεχνολογίας, ότι έχει τη δυνατότητα να δει μακριά. Αυτό βέβαια αποδεικνύεται δίκιοπο μαχαίρι, μια και η Ευρώπη σήμερα δείχνει να έχει περιορίσει τόσο πολύ το οπτικό της πεδίο. Η κοντόφθαλμη οπτική, στερεί τη δυνατότητα αντίληψης της συνολικής εικόνας. Για να έχει κάποιος τη συνολική εικόνα χρειάζεται παιδεία, κατανόηση της ιστορίας και των περιοδικών κύκλων της μια και το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον βρίσκονται στην περιφέρεια του ίδιου τροχού, που κινείται διαρκώς από το νόμο της αιτίας και του αποτελέσματος, της δράσης και της αντίδρασης. Ένδειξη πολιτισμού δεν είναι η μονομερής τεχνολογική πρόοδος αλλά η διδαχή των ιστορικών λαθών και η λήψη μέτρων για την αποφυγή της επανάληψής τους. Μόνο έτσι βγαίνει ένας «πολιτισμένος» από το φαύλο κύκλο και προοδεύει. Αλλιώς, κάθε πρόοδος ακολουθείται από δραματικά πιασγυρίσματα.

Η Ιώ ήταν προγιαγιά του Αγήνορα (πατέρα του Κάδμου) και του Βήλου (δίδυμοι ανόμοιοι αδελφοί). Τα παιδιά του Βήλου, ήταν ο Δαναός και ο Αιγύπτιος. Ο Δαναός είχε 50 κόρες και ο Αιγύπτιος 50 γιούς. Μέρος των Ελλήνων στην παλιά εποχή λεγόταν Δαναοί. Ο Δαναός πήρε αρχικά τη Λιβύη και ο Αιγύπτιος την Αραβία. Κάποτε μάλωσαν και οι Δαναΐδες φοβήθηκαν τους γιούς του Αιγύπτιου, έτσι έφτιαξαν ένα πλοίο για 50 κωπηλάτες και έφυγαν για την προγονική χώρα, το Άργος, που σημαίνει Φωτεινή χώρα. Εκεί υπήρχε και βασίλευε ο Πελασγός, γιός του γηγενούς Παλαίχθονος (ο ήρωας «αρχαία γη»).

Ο Κάδμος ήταν ινδοευρωπαίος άποικος, Φοίνιξ, Πελασγός που ήρθε στην Ελλάδα. Οι Πελασγοί ήταν κάτοικοι ολόκληρης της Μεσογείου και προϋπήρχαν των Δωριέων, Αχαιών, Ιωνίων και Αιόλων. Ο Έλληνⁱⁱ ήταν γιος του Δευκαλίωνος (γιός του Προμηθέα) και της Πύρρας (κόρη του Επιμηθέα). Ο Δευκαλίων ήταν ένας άλλος γεννάρχης των Ελλήνων (πιθανόν σε διαφορετική χρονική περίοδο) και ζούσε στη θεσσαλική Φθία. Έφτιαξε μια ξύλινη κιβωτό όταν ο Ελλαδικός χώρος γέμισε νερά. Άραξε στον Παρνασσό και επιθύμησε συντροφιά ανθρώπων. Κατόπιν υπόδειξης του Δία πέταξε πέτρες- λάας. Λαός σημαίνει πέτρα αλλά και πλήθος ανθρώπων. Ο Δευκαλίων και η Πύρρα απέκτησαν τρεις γιους, τον Αίολο, τον Δώρο και τον Ξάνθο. Ο Αίολος και ο Δώρος μαζί με τους γιους του Ξάνθου, τον Αχαιό και τον Ίωνα, αποτέλεσαν τους γενάρχες των τεσσάρων κυριότερων ελληνικών φυλών που ήταν οι Αχαιοί, οι Δωριείς, οι Αιολείς και οι Ίωνες.

1.5.2.4. Ο συμβολισμός της επικράτησης του Κάδμου επί του δράκου

Η πάλη του Κάδμου με το δράκο είναι πάλη του ηλιακού φωτός με το νέφος και το νερό. Η κοιλιάδα των Θηβών τότε ήταν μέσα στα έλη, που σημαίνει ότι υπήρχαν αρκετά κατακρημνίσματα. Η επικράτηση του Κάδμου επί του δράκου παραπέμπει, όπως οι αντίστοιχοι άθλοι του Ηρακλή, σε κάποια αποστραγγιστικά έργα, ή στην κλιματική αλλαγή, ή σε συνδυασμό των δύο. Σημαίνει επίσης ότι πριν τον αποικισμό είχαν συμβεί κάποιες (πιθανόν περισσότερες από μία) καταστροφές όπως κατακλυσμοί που είχαν ερημώσει τον Ελλαδικό χώρο από κατοίκους και όταν ήρθε ο Δευκαλίων-Νώε ή ο Κάδμος-Νώε, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο (πετώντας πέτρες στη γη), δημιούργησε τις συνθήκες για τη διαιώνιση του ανθρώπινου είδους στην Ευρώπη. Αφού σκότωσε το τέρας, ο Κάδμος, ακολουθώντας τις οδηγίες της προστάτιδάς του Αθηνάς έσπειρε τα δόντια του δράκοντα στη γη, γιατί από αυτά θα προερχόταν ένας νέος λαός και αμέσως ξεπήδησαν απ' αυτήν οπλισμένοι στρατιώτες. Στην αρχή οι γιοι του Άρη φάνηκαν σαν να ήθελαν να επιτεθούν στον Κάδμο, αλλά εκείνος υπακούοντας στη θεία υπόδειξη της Αθηνάς, πέταξε μια πέτρα ανάμεσά τους και έτσι οι στρατιώτες συγκρούστηκαν μεταξύ τους.

Στο τέλος της μάχης μόνο πέντε πολεμιστές έμειναν ζωντανοί και ονομάστηκαν Σπάρους, επειδή βγήκαν από σπαρμένα δόντια. Ο Εχίων, ο ένας εκ των πέντε, ζητά να γίνει ειρήνη γιατί δε θα έμενε κανείς τους αν συνέχιζαν. Οι πέντε λοιπόν ενώθηκαν με τον Κάδμο για να χτίσουν την ιερή πόλη των Θηβών με τις επτά πύλες της. Αυτή η ιστορία περιγράφει γλαφυρά το έμφυτο χαρακτηριστικό των Ελλήνων για διχόνοια, τάση που με την παιδεία μπορεί να κατασταλεί. **Οι απόγονοι μπορεί να είναι όχι μόνο οι Έλληνες και ο συμβολισμός κλιματικών φαινομένων όπως η ξηρασία, οι βροχοπτώσεις, η θερμοκρασία, που συγκρούονται μεταξύ τους (αλληλεπιδρούν) και μένουν μόνο πέντε που ευνοούν τη γεωργία (η επερχόμενη ισορροπία μέσω της αυτορρύθμισης).**

ⁱⁱ Σύμφωνα με τον Κερενυϊ, ο Έλλην πιθανόν να ήταν γιός του Δία και της Πύρρας.

1.5.3. Ο Μινωϊκός Πολιτισμός

Στην Κρήτη η Ευρώπη γέννησε το Μίνωα (από το Ινδικό Μάνου-μάνας σημαίνει νους) και το Ράμανδου. Οι Φοίνικες λοιπόν που ήρθαν στο νησί συγχωνεύτηκαν με τους Ετεοκρήτες που προϋπήρχαν στο νησί (Έλληνες που ήρθαν νωρίτερα από τα Ινδικά οροπέδια στις Μικρασιατικές ακτές). Η Ίδη της Τροίας και η Κρητική Ίδη είναι το ίδιο. Όλα μαζί κάνουν μίγμα από λατρείες Ελληνικές, Ασιατικές, Φοινικικές. Η Κρήτη πλάθει ένα μυθολογικό κόσμο μίγμα των ασιατικών και Αιγυπτιακών επιρροών της. Η επαφή με τους μεγάλους πολιτισμούς της Ανατολής και της Αιγύπτου διατηρήθηκε καθώς εκείνη την περίοδο οι πολιτισμοί ήταν συγκοινωνούνται δοχεία.

Ο πολιτισμός της Κρήτης είναι ο πιο παλιός στην Ελλάδα. Πολύ παλαιότερος από το Μυκηναϊκό, τον Ομηρικό και χρονολογείται γύρω στο 2000 π.χ. Δεν είναι τυχαίο ότι αυτές οι ημερομηνίες συμπίπτουν με την κλιματική αλλαγή που έφερε μεγάλη ξηρασία και εξόντωσε πολιτισμούς από τη μια, ενώ από την άλλη οδήγησε στην άνοδο του Μινωϊκού πολιτισμού με την μετανάστευση που τον τροφοδότησε. Στις αρχές της 2ης χιλιετίας π.Χ., σημειώνονται θεμελιώδεις αλλαγές στη μινωική κοινωνία, που έμελλαν να επηρεάσουν βαθύτατα τους πολιτισμούς του Αιγαίου. Γύρω στο 2000-1900 π.χ., αναγείρονται τα πρώτα **ανάκτορα** στην Κνωσό, τη Φαιστό, τα Μάλια και τη Ζάκρο, παρόμοια σε σχέδιο και κατασκευή με ανακτορικές εγκαταστάσεις στην περιοχή της Συρίας (Φοινίκη: χώρα του βασιλιά Αγήνορα). Τα μνημειακά αυτά συγκροτήματα αντικατοπτρίζουν την ύπαρξη στην Κρήτη αυστηρής κοινωνικής διαστρωμάτωσης και καλά οργανωμένης διοικητικής δομής, που αντίστοιχες τους είναι γνωστές μόνον από τις σύγχρονες αυτοκρατορίες της Εγγύς Ανατολής. Τα ευρήματα από τα ανάκτορα και τους τάφους της περιόδου επιβεβαιώνουν τις αυξανόμενες σχέσεις του νησιού με την Ανατολή και υποδηλώνουν τη σταδιακή ένταξη της Κρήτης σε ένα σύνθετο πλέγμα οικονομικών και πολιτικών σχέσεων, που καλύπτει την ευρύτερη περιοχή της ανατολικής Μεσογείου. **Όπως τότε που οι κάτοικοι του Βασιλιά της Φοινίκης Αγήνορα μετανάστευσαν στην Ευρώπη, έτσι και σήμερα.....**

1.5.4. Η περίοδος της Ιλιάδας

Μια κλιματική αλλαγή έφερε λιμό και ανάγκασε τους εναπομείναντες **Μυκηναίους κατακτητές της Τροίας** σε μετανάστευση γύρω στο **1000π.χ.** Η εμφάνιση ελληνόφωνων φυλών στην Ελλάδα συνδυάζεται με αύξηση των βροχοπτώσεων.

Η πολιορκία της Τροίας συμπίπτει με την θερμή ξηρή περίοδο και σχετίζεται με τον έλεγχο της τροφής, όπως είναι τα σιτηρά που διακινούνταν μέσω του Εύξεινου πόντου από τη Ρωσία προς το νότο. Την θερμή περίοδο της Ιλιάδας (1100π.χ.- διάρκειας πολλών ετών) διαδέχθηκε η ψυχρή περίοδος του Ομήρου. Ο πληθυσμός της Ελλάδας μεταξύ 8^{ου} και 7^{ου} αιώνα σχεδόν εξαπλασιάστηκε.

Η απότομη ψύξη του 4^{ου} αιώνα μ.χ. συνέπεσε με την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Μεγάλα ιστορικά γεγονότα όπως η εξάπλωση των Ούννων του Αττίλα τον 4^ο αιώνα, των Βίκινγκ, των Μογγόλων το 13^ο αιώνα, ο τριαντακονταετής πόλεμος στην Ευρώπη, η κατάρρευση της δυναστείας των Μινγκ στην Κίνα τον 17^ο αιώνα έχουν να κάνουν με κρίσεις λόγω κλιματικής αλλαγής και με μεταναστεύσεις πληθυσμών. Οι επιδημίες ακολουθούν τις κλιματικές αλλαγές καθώς και οι μεταναστεύσεις⁶⁷.

1.5.5. Η Εποχή του Ομήρου

Οι επιστήμονες συμπεράναν ότι υπήρξε μία απότομη ύφεση της έντασης της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας γύρω στο 800 π.Χ., την εποχή του Ομήρου, η οποία άμεσα προκάλεσε ατμοσφαιρικές αλλαγές και τελικά πτώση της θερμοκρασίας και ευρύτερη κλιματική αλλαγή, **σε λιγότερο από μία δεκαετία**. Η μεταβολή του κλίματος διήρκεσε περίπου 200 χρόνια και οδήγησε σε ψύχρανση του πλανήτη, σε συνδυασμό με αύξηση της υγρασίας και της έντασης των ανέμων στην τροπόσφαιρα.

1.5.6. Πελοποννησιακοί Πόλεμοι

Σε πολλές περιπτώσεις και μεταγενέστερα, κατά την περίοδο των Πελοποννησιακών πολέμων οι ναυμαχίες Αθηναίων & Σπαρτιατών στα στενά των Δαρδανελίων, (φαινομενικά άσχετη περιοχή), ήταν συχνές και σχετιζόταν με τον έλεγχο της τροφής. Συχνά ο ναυτικός αποκλεισμός προκαλούσε τροφικό αποκλεισμό στις πολιορκούμενες πόλεις, όπως η Αθήνα και ήταν καθοριστικής σημασίας για την έκβαση των πολέμων. Ο λιμός της Αθήνας καθόρισε την έκβαση των Πελοποννησιακών πολέμων και εξόντωσε το ¼ των κατοίκων της (και τον Περικλή), τερματίζοντας το Χρυσό Αιώνα των 30 περίπου ετών.

Ο Θουκυδίδης⁷² αναφέρει ότι «η Αττική – λόγω του ότι το έδαφός της είναι ισχνόν και πτωχόν – διατήρησε πάντοτε τους ίδιους κατοίκους. Αντιθέτως, τα ευφορότερα προ πάντων διαμερίσματα υπόκειντο εις διηνεκείς μεταβολάς των κατοίκων». «Διότι είναι προφανές ότι η χώρα που καλείται σήμερον Ελλάς δεν ήτο μονίμως κατοικημένη εξ αρχής, αλλ' εγίνοντο εις το παρελθόν συχναί μεταναστεύσεις και οι κάτοικοι χωρίς πολλές δυσκολίας εγκατέλειπαν τας εστίας των, εξαναγκαζόμενοι εις τούτο από νέους πολυαριθμότερους εκάστοτε εποίκους. Καθόσον ούτε το εμπόριον, όπως σήμερον διεξάγεται, υπήρχε τότε, ούτε ασφαλής διά ξηράς ή διά θαλάσσης συγκοινωνία και καθένας εξεμεταλλεύετο το έδαφος, το οποίον είχε υπό την κατοχήν του, τόσον μόνον όσον ήρκει διά την συντήρησίν του. Ούτε πλούτον εσώρευαν, ούτε την γην εφύτευαν, τόσον μάλλον καθόσον αι εγκαταστάσεις των δεν ήσαν ωχυρωμέναι και ως εκ τούτου εφοβούντο μήπως από στιγμής εις στιγμήν άλλοι επιδρομείς επέλθουν και τους αφαιρέσουν κάθε τι που έχουν. Επειδή, εξ άλλου, είστευαν ότι οπουδήποτε ημπορούν να εξασφαλίσουν την αναγκαίαν καθημερινήν τροφήν, εμετανάστευαν όχι απροθύμως και δι' αυτό δεν ήσαν ισχυροί ούτε κατά το μέγεθος των πόλεων, ούτε κατά την πολεμικήν γενικώς παρασκευήν. Αλλά τα ευφορώτερα προ πάντων διαμερίσματα υπέκειντο εις διηνεκείς μεταβολάς των κατοίκων – όπως, λόγου χάριν, αι επαρχίαι, αι οποίαι σήμερον ονομάζονται Θεσσαλία και Βοιωτία, και το μεγαλύτερον μέρος της Πελοποννήσου, εκτός της Αρκαδίας, και από την άλλην Ελλάδα τα καλύτερα μέρη».

Η αύξηση του πλούτου επέφερε συγκρούσεις και πολλοί κατέφευγαν στην ασφαλέστερη Αθήνα, η οποία με την πάροδο του χρόνου έγινε πολυάνθρωπος και δεν μπορούσε να θρέψει τους κατοίκους της. Αρχικά, ο αποικισμός της Ιωνίας έδωσε μια λύση στο πρόβλημα.

1.5.7. Οι Μεγα-ξηρασίες του Μεσαίωνα

Οι Μεσαιωνικές ονομαζόμενες «Μεγα-ξηρασίες» είχαν παρόμοια χωρική κατανομή με τις σύγχρονες ξηρασίες, αλλά αξιοσημείωτη διάρκεια. Οι πιο πρόσφατες, συνέβησαν μεταξύ του 800 μχ έως και τον 15^ο αιώνα κάνοντας το κλίμα ξηρότερο συγκριτικά με τους μεταγενέστερους αιώνες⁷³. Κατά τη διάρκεια αυτής της μεγάλης περιόδου, που αρκετές από τις επιμέρους περιόδους ξηρασίας διαρκούσαν κάθε φορά για δεκαετίες⁷⁴, το τροπικό σύστημα ατμόσφαιρα-ωκεανοί λέγεται χαρακτηριστικά ότι «κολλούσε» στο Βόρειο Ατλαντικό⁷⁵. Η διάρκεια λοιπόν χαρακτήρισε αυτό το ιστορικό φαινόμενο. Αποδίδεται στην αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία που επηρέασε την επιφάνεια των ωκεανών οι οποίοι ως γνωστόν ρυθμίζουν το κλίμα του πλανήτη⁷⁵. Η έρευνα του αρχείου των δακτυλίων δέντρων έδειξε ότι η περίοδος από 800 μχ-1300 μχ ήταν κατά πολύ ξηρότερη της σημερινής. Ο 12ος αιώνας σημαδεύτηκε από εντονότατη ξηρασία. Η «Μεγάλη Ξηρασία» του τέλους του 13ου αιώνα ήταν εξαιρετικά έντονη, επίμονη και με σοβαρές επιπτώσεις στη διαβίωση των κοινωνιών και γενικότερα των έμβιων όντων. Το αξιοθαύμαστο ήταν πως οι ινδιάνικες κοινωνίες της περιοχής που σήμερα ανήκει στις ΗΠΑ και το Μεξικό κατάφεραν να επιβιώσουν παρά το κατά πολύ ξηρότερο κλίμα συγκριτικά με το σημερινό⁷⁵. Το φαινόμενο της μεγάλης σε διάρκεια ξηρασίας χαρακτηρίζεται από τους ερευνητές και με τον όρο Dust Bowl που σημαίνει σφοδρές καταιγίδες σκόνης⁷⁴. Οι πιο πρόσφατες κατέστρεψαν σε μεγάλο βαθμό το οικοσύστημα των Μεγάλων Πεδιάδων της Β. Αμερικής τη δεκαετία του 1930. Στα αίτια της καταστροφής εκτός από την παρατεταμένη ξηρασία ήταν και η μη αειφορική χρήση του εδάφους με κακές καλλιεργητικές πρακτικές.

1.5.8. Ο πολιτισμός των Μάγια

Αρχές του 900 μ.χ., ύστερα από χιλιάδες χρόνια άνθησης, η πολυετής ξηρασία οδήγησε σε κατάρρευση την αυτοκρατορία των Μάγια. Τραγική ειρωνεία ότι δύο έτη μετά, τα υγρά καλοκαίρια επέστρεψαν. Το εντατικό σύστημα καλλιέργειας των Μάγια αποτέλεσε τη βάση των επιτευγμάτων τους. Ωστόσο όταν οι απαιτήσεις αυξήθηκαν, δεν μπόρεσε να αντέξει την πίεση. Τα εδάφη των τροπικών δασών είναι ευδιάβρωτα μόλις χάσουν την προστασία που τους προσφέρει η βλάστηση και κυρίως τα δέντρα. Το δάσος καθαρίζονταν με σκοπό τη δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων, ξυλείας για θέρμανση και κτίσιμο, καθώς και κονιάματος ασβέστη για την επίστρωση των χώρων λατρείας.

Σε όλη την επικράτεια των Μάγια τα ευαίσθητα εδάφη έμεναν όλο και πιο εκτεθειμένα στον άνεμο και τη βροχή και παρασύρονταν σε μεγάλες αποστάσεις. Η διάβρωση μείωσε τις σοδειές στις αποψιλωμένες περιοχές και κατάντη λόγω συσσώρευσης λάσπης, φράζοντας τα κανάλια, καλύπτοντας τα χωράφια. Πριν το 800 μ.χ., ανιχνεύτηκε αυξημένη τροφопενία στα οστά τάφων της περιοχής. Η μείωση αποθεμάτων τροφής από τα οποία εξαρτιόταν η ελίτ –ιερείς και στρατός, θα πρέπει να είχε μεγάλες κοινωνικές επιπτώσεις. Αυξήθηκε η αρπαγή τροφής από τους χωρικούς και αυτό προκάλεσε εξεγέρσεις. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός για τα διαθέσιμα αγαθά μείωσε ολέθρια τον πληθυσμό και το οικοδόμημά των Μάγια, που στηρίχθηκε σε σαθρή περιβαλλοντική βάση κατέρρευσε. Σε λίγες μόνο δεκαετίες οι πόλεις εγκαταλείφθηκαν και πνίγηκαν στη ζούγκλα, για να ξαναβγούν στην επιφάνεια κατά τον 19^ο αιώνα⁶⁶.

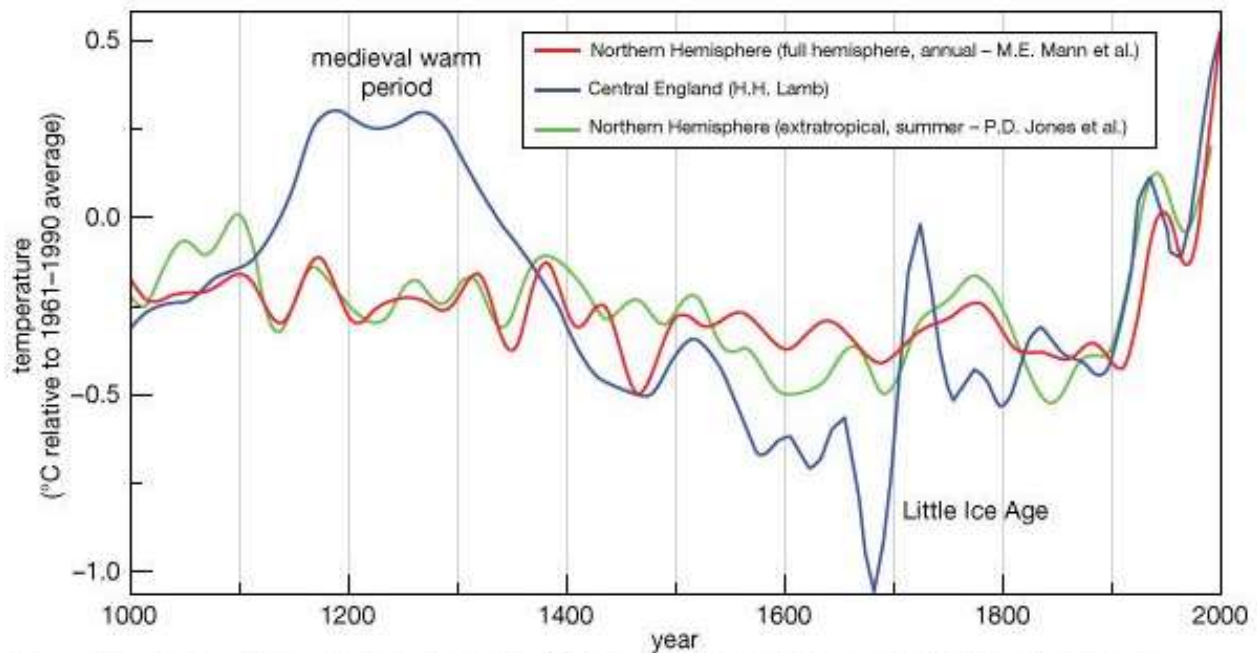
1.5.9. Η πρόσφατη Μικρή Παγετωνική Περίοδος

Ακόμα και μέσα στις μεγάλες παγετωνικές περιόδους ή τις μικρότερες μεσοπαγετωνικές, υπήρχαν περίοδοι θερμών ή ψυχρών γεγονότων αντίστοιχα. Μικρή παγετωνική περίοδος ονομάστηκε η κορύφωση της ψυχρής περιόδου που, μαζί με τα πριν και μετά ψυχρά έτη διήρκεσε από το 1300-1850μ.χ. Είναι η περίοδος κατά την οποία η μέση ετήσια θερμοκρασία στο βόρειο ημισφαίριο έπεσε κατά 0,6°C συγκριτικά με τη θερμοκρασία που επικρατούσε από το 900 και μετά. Ιδιαίτερα την περίοδο από το 1500 ως το 1850 οι ορεινοί παγετώνες γνώρισαν το μέγιστο της επέκτασής τους.

Η Μικρή παγετωνική περίοδος διαδέχθηκε την Θερμή περίοδο (περίπου από το 900–1300 μ.χ.) Οι ψυχρότερες συνθήκες εμφανίστηκαν ιδιαίτερα σε κάποιες περιοχές όπως η Γροιλανδία, η Σκανδιναβία, η Βρετανία, η Δυτική Βόρεια Αμερική οπότε καταγράφηκαν πολλά ψυχρά επεισόδια διάρκειας αρκετών δεκαετιών το καθένα, όπου οι θερμοκρασίες έπεσαν κατά 1 με 2 °C. **Ο πάγος παρατηρούνταν συχνά στις ακτές της Βρετανίας, ακόμα και στη Μεσόγειο (Μασσαλία 1595 μ.χ.)⁵⁵. Σε πολλές περιοχές του Βορείου Ημισφαιρίου δεν παρατηρήθηκε θερμοκρασιακή πτώση.** Πολλές περιοχές βίωσαν παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, αύξηση κατακρημνισμάτων ή ακραίες διακυμάνσεις υγρασίας. Πολλές περιοχές της Βορείου Ευρώπης είχαν περιόδους με διαδοχικά έτη παρατεταμένης βαρυχειμωνιάς και σύντομα βροχερά καλοκαίρια, ανεπαρκή για την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Ταυτόχρονα, σε περιοχές της Νοτίου Ευρώπης παρατηρούνταν εναλλαγές ξηρασίας και ισχυρών κατακρημνισμάτων. Καταγραφές των πολυετών περιόδων ξηρασίας υπάρχουν και για την κεντρική και νότια Ασία και την Κεντρική Αφρική. Για αυτούς τους λόγους η Μικρή Παγετωνική Περίοδος παρότι συνώνυμη με ψυχρές θερμοκρασίες, μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί ευρέως ως η περίοδος με την αυξημένη διακύμανση θερμοκρασιών και κατακρημνισμάτων σε πολλά μέρη του πλανήτη. Την περίοδο αυτή παρατηρήθηκε **μείωση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας**. Η εποχή αυτή συνέπεσε με αυτό που είναι γνωστό στην επιστημονική κοινότητα ως «Ελάχιστο Maunder» (από το όνομα του αστρονόμου Μόντερ που την επεσήμανε πρώτος), δηλαδή μία ασυνήθιστα παρατεταμένη εξαφάνιση των ηλιακών κηλίδων από το 1645 έως το 1715.

Οι εκτιμώμενες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις για το Βόρειο Ημισφαίριο και την κεντρική Αγγλία (1000-2000 μ.χ.) απεικονίζονται στο Γράφημα*. Από αυτό φαίνεται ότι **η επίδραση της Μικρής Παγετωνικής Περιόδου δεν ήταν ίδια σε όλες τις περιοχές του κόσμου**. Με **μπλε** γραμμή (οι μεγαλύτερες και μικρότερες τιμές) φαίνονται οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στην Αγγλία, ενώ με **κόκκινη** και **πράσινη** (1^η και 3^η γραμμή υπομνήματος) αναπαρίστανται οι αντίστοιχες ετήσιες (κόκκινη) και (θερινές) τιμές διακυμάνσεων σε ολόκληρο το Β. Ημισφαίριο. Στη Βρετανία το θερμοκρασιακό εύρος των διακυμάνσεων μεταξύ της θερμής περιόδου που κορυφώθηκε το 1200 και της Ψυχρής που κορυφώθηκε γύρω στο 1680, ήταν της τάξης των 1,3°C.



Sources: M.E. Mann et al., "Northern Hemisphere Temperatures During the Past Millennium: Inferences, Uncertainties, and Limitations," *Geophysical Research Letters*, 26:759-762 (1999); P.D. Jones et al., "High-resolution Palaeoclimatic Records for the Last Millennium: Interpretation, Integration, and Comparison with General Circulation Model Control Run Temperatures," *Holocene*, 8:477-483 (1998); H.H. Lamb, "The Early Medieval Warm Epoch and Its Sequel," *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1:13-37 (1965).

Σχήμα 2.2 Η θερμοκρασιακές μεταβολές στα δύο ημισφαίρια της γης και στην Αγγλία την τελευταία χιλιετία και η μικρή παγετωνική περίοδος. www.britannica.com/science/Little-Ice-Age

1.5.10. Γροιλανδία αρχές 1300 μ.χ.

Η Γροιλανδία αποικήθηκε το 982 μ.χ. από Σκανδιναβούς, με ηγέτη τον Ερίκκο τον Κόκκινο. Δημιούργησαν μια οικονομία σε έναν τόπο που κυριαρχούσε το κλίμα που ελεγχόταν από το Βόρειο Ατλαντικό. Αρχές του 1300 μ.χ. άρχισε η κλιματική αλλαγή με την έλευση ψύχους, πάγων που έκλειναν συχνά τις διόδους προς τα καλοκαιρινά βοσκοτόπια και οι καταιγίδες ήταν συχνότερες. Οι πλέοντες πάγοι απειλούσαν την αποικία με απομόνωση, η ζωή έγινε πολύ σκληρή για τους τόσο σκληραγωγημένους Νορβηγούς. Γύρω στο 1350 εγκατέλειψαν το βορεινότερο Δυτικό οικισμό τους και ενάμιση αιώνα αργότερα τον ανατολικό οικισμό τους. Περίπου 500 έτη μετά τον πρώτο αποικισμό, γύρω στο 1500, οι Νορβηγοί εξαφανίστηκαν από τη Γροιλανδία. Η κλιματική αλλαγή, που άρχισε στις αρχές του 1300, μετέβαλε την Ευρωπαϊκή ιστορία για περισσότερο από 5 αιώνες, έως περίπου το 1850. Παντού στη γη συνέβαιναν καταστροφές που αποδίδονταν στο κλίμα, όπως οι καταστροφικές πλημμύρες που εξόντωσαν πολλά εκατομμύρια Κινέζους, το μισό πληθυσμό της μέσα σε έναν αιώνα, από το 1332. Με την κλιματική αλλαγή ήρθε και ο «Μαύρος θάνατος» η πανούκλα που σάρωσε την Ευρασία.

Το δελεαστικό κλίμα, που στην αρχή ενθάρρυνε τους Ευρωπαίους να αποικίσουν τη Γροιλανδία, περιγράφηκε από τους επιστήμονες ως η Μεσαιωνική Θερμή Περίοδος. Η αλλαγή που τελικά έδιωξε τους Νορβηγούς από τη Γροιλανδία ονομάζεται Μικρή Εποχή των Παγετώνων. Οι μέθοδοι της σύγχρονης παλαιοκλιματολογίας έφεραν στο φως την πραγματικότητα της αιφνίδιας αλλαγής του

κλίματος και ανέδειξαν τον ισχυρό ρόλο των διακυμάνσεων του κλίματος στην καταγεγραμμένη ιστορία των γεγονότων της ανθρωπότητας⁵⁵.

Το ηπιότερο κλίμα της θερμής περιόδου, που διήρκησε ως τον 13^ο αιώνα, ευνόησε τα ταξίδια των Βίκινγκ. Η ανακάλυψη της Γροιλανδίας το 982 μ.χ. συνέπεσε με μια μακρά θερμή περίοδο και το όνομα Γροιλανδία –Πράσινη γη- περιέγραφε την κατάσταση που βρήκαν οι Νορβηγοί άποικοι. Η Ισλανδία εποίκιστηκε το 874 στις αρχές της θερμής περιόδου και η Γροιλανδία το 986μ.χ. Και οι δύο αυτές κοινωνίες βρισκόταν στα κλιματικά όρια της Ευρώπης και η επιβίωση τους εξαρτώνταν σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματικές αλλαγές. Ο οικισμός των Γροιλανδών ήκμασε (Green-Land σημαίνει η πράσινη Γη) κατά τη θερμή αυτή περίοδο. Μετά το 1200 άρχισε η βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας. Το δριμύ κλίμα συνέβαλε στην παραμονή όγκων επιπλέοντος πάγου στον ωκεανό γύρω από τη Γροιλανδία ακόμη και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, κάνοντας αδύνατη την επαφή με την Ευρώπη μετά το 1408⁶⁶.

Οι Βίκινγκ, σε αντίθεση με τους προσαρμοστικούς Ινουίτ, δεν άλλαξαν τις συνήθειες τους για να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή. Παρέμειναν προσκολλημένοι στις συνήθειες τους, τον τύπο κατοικιών τους, το ιδιοκτησιακό τους καθεστώς, τους φόρους (βασιλικούς και εκκλησιαστικούς) καθώς και στην πεποίθηση ότι ο τρόπος της ζωής που τους είχε συντηρήσει για τόσο χρονικό διάστημα θα τους βοηθούσε να ξεπεράσουν τον άσχημο καιρό. Επίσης, οι ηγέτες τους ήταν απασχολημένοι με θέματα εξουσίας και πλούτου⁵⁵. Σήμερα οι άνθρωποι έχουν περισσότερα κοινά με τους Βίκινγκ παρά με τους Ινουίτ. Ο σημερινός άνθρωπος έχει επενδύσει στην ιδέα της κλιματικής σταθερότητας & είναι προσκολλημένος στον τρόπο ζωής του. Οι πρόγονοι μας είχαν πολύ διαφορετική άποψη βασισμένοι στην πικρή εμπειρία των καταστροφών που συνόδευαν τις κλιματικές αλλαγές (λιμοί και ασθένειες).

1.5.11. Ισλανδία

Η Ισλανδία εποίκιστηκε το 874, στις αρχές της θερμής περιόδου. Η πτώση της ετήσια θερμοκρασίας κατά 1 βαθμό μειώνει την περίοδο ανάπτυξης των φυτών στην Ισλανδία κατά το 1/3, έτσι η καλλιέργεια σιταριού άρχισε να εγκαταλείπεται. Η **Ισλανδία** απομονωνόταν ολοένα και περισσότερο από τη Σκανδιναβία, καθώς το νότιο όριο εξάπλωσης των πάγων επεκτάθηκε και περικύκλωσε το νησί, κλειδώνοντάς το στον πάγο για ολοένα και μεγαλύτερες περιόδους του χρόνου. Ο θαλάσσιος πάγος αυξήθηκε από το 1200 μ.χ. που ήταν στο μηδέν, σε 8 εβδομάδες κάλυψη το 1300 και έφτασε τον 19^ο αιώνα να έχει κάλυψη 40 από τις 52 εβδομάδες του χρόνου!

1.5.12. Ευρώπη

Η καλλιέργεια αμπέλου για παραγωγή κρασιού στην Αγγλία εγκαταλείφθηκε περίπου το 1400 και τα υψίπεδα της Σκοτίας, από χωράφια έγιναν πάλι βοσκότοποι. Ωστόσο οι πραγματικές επιπτώσεις της ακόμα μεγαλύτερης επιδείνωσης του κλίματος έγιναν αισθητές μετά τα μέσα του 16^{ου} αιώνα και κράτησαν 300 χρόνια, με κύριο χαρακτηριστικό τους δριμύτατους χειμώνες. Στη Μασσαλία το 1595 πάγωσε η Μεσόγειος και το 1684 σχηματίστηκαν όγκοι επιπλέοντος πάγου στις ακτές της Αγγλίας. Η βλαστητική περίοδος σε όλη την Ευρώπη συρρικνώθηκε κατά ένα μήνα. Σε αυτή τη γενικότερα ψυχρή

περίοδο υπήρχαν και οι ακόμα εντονότερες εξάρσεις με καταστροφές στη δενδροκομία όπως αυτές που καταγράφηκαν στη Γαλλία και την Ισπανία την περίοδο 1599-1603. Η επιδείνωση των συνθηκών ανάπτυξης των φυτών συνεπαγόταν σημαντική μείωση της παραγωγής τροφής, λιμό και μείωση του πληθυσμού, συνεπώς πολύ μεγάλη αστάθεια στην Ευρώπη ιδιαίτερα στις αρχές του 17^{ου} αιώνα (1600-1700)⁵⁵.

1.5.13. Αμερική-Ιαπωνία

Βλέποντας οι Ευρωπαίοι την ομοιότητα του γεωγραφικού πλάτους Ευρωπαϊκών περιοχών όπως η κεντρική Γαλλία με τη Νέα Γαλλία της Β. Αμερικής, υπέθεσαν ότι και το κλίμα θα είχε ομοιότητες. Το ίδιο λάθος έκαναν και οι Άγγλοι που τελικά διαπίστωσαν ότι το κλίμα της Νέας Αγγλίας ήταν ηπειρωτικό σε αντίθεση με το κλίμα των θαλάσσιων επιρροών της Αγγλίας. Στη Βόρεια Αμερική, μεταξύ 1250 και 1500, οι κουλτούρες των Ινδιάνων της ΒΔ. Αμερικής άρχισαν να παρακμάζουν καθώς επικράτησαν ξηρότερες συνθήκες. Την ίδια περίοδο στην Ιαπωνία οι ορεινοί παγετώνες επεκτάθηκαν και οι μέσες χειμερινές θερμοκρασίες έπεσαν κατά 3.5°C, ενώ τα καλοκαίρια είχαν καταστροφικές βροχοπτώσεις και οι σοδειές ήταν κακές.

1.5.14. Ηφαιστειακές εκρήξεις

Οι εκρήξεις ηφαιστειών έπαιξαν το ρόλο τους στις κλιματικές αλλαγές της ιστορίας. Δέκα μεγάλες εκρήξεις συνέβησαν την εποχή της έκρηξης του ηφαιστείου της Θήρας (1613π.χ.), ακολούθησαν τουλάχιστον τριανταπέντε καταγεγραμμένες μέχρι την εποχή του Χριστού, έντεκα τον 5^ο αιώνα μ.χ., που σηματοδότησαν την ψυχρή περίοδο που έδωσε τελικά τη θέση της στη θερμή περίοδο από το 900-1300 μ.χ. εικοσιπέντε εκρήξεις μεταξύ 1335 και 1360 μ.χ., σηματοδότησαν την έναρξη της Μικρής εποχής των παγετώνων που διήρκεσε περισσότερο από 5 αιώνες. Στο μεσοδιάστημα αυτό καταγράφηκαν 90 μεγάλες εκρήξεις.

Το 1783 εξερράγη στην **Ισλανδία** το ηφαίστειο Laki και σε διάστημα ενός έτους η θερμοκρασία σε όλο τον πλανήτη έπεσε σχεδόν κατά ένα βαθμό κελσίου. Το ηφαίστειο προκάλεσε με την έκρηξή του εθνική καταστροφή, καθώς τα δηλητηριώδη σύννεφα φθορίου και διοξειδίου του θείου, εξαφάνισαν το 50% του ζωικού πληθυσμού της Ισλανδίας, ενώ η πείνα σκότωσε το 25% του πληθυσμού. Οι καταστροφικές συνέπειες της έκρηξης, έγιναν αισθητές σε όλο τον κόσμο. Τα αερολύματα της έκρηξης, μετέβαλαν τη θερμοκρασία του βορείου ημισφαιρίου, ενώ το πολικό ψύχος σκότωσε περισσότερα από 8.000 άτομα το χειμώνα εκείνης της χρονιάς στη **Βρετανία**. Αντίστοιχες ήταν και οι επιπτώσεις στη **Βόρεια Αμερική** το χειμώνα του 1784, που έχει καταγραφεί ως ένας από τους ψυχρότερους χειμώνες των τελευταίων 10.000 ετών. Το ποσοστό χιονοπτώσεων στο New Jersey ξεπέρασε κάθε προηγούμενο, η πολιτεία Mississippi «πάγωσε», το ίδιο και ο κόλπος του Μεξικού.

Η πιο πρόσφατη μεγάλων διαστάσεων έκρηξη σημειώθηκε το 2010 στην Ισλανδία, στο ηφαίστειο **Eyjafjallajökull**. Το **Krakatoa**, είναι ένα ακόμη επικίνδυνο ηφαιστειογενές νησί στην περιοχή της Ινδονησίας. Το 1883, σημειώθηκαν εκρήξεις ιδιαίτερα μεγάλης ισχύος, που όπως λέγεται ήταν σε μέγεθος και ένταση 13.000 φορές μεγαλύτερες από τους βομβαρδισμούς της Χιροσίμα. Ο ήχος της έκρηξης ήταν τόσο ισχυρός, που ακουγόταν μέχρι την Αυστραλία. Ένα από τα 130 ενεργά ηφαίστεια

της Ινδονησίας, το ηφαίστειο **Tambora**, με τις διαδοχικές του εκρήξεις το 1815, άλλαξε ριζικά την στρατόσφαιρα, ενώ ταυτόχρονα προκάλεσε τους χειρότερους λιμούς του 19ου αιώνα σε Ευρώπη και Αμερική.

Ο συνδυασμός σεισμών, ηφαιστειακών εκρήξεων και χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα (απουσία ηλιακών κηλίδων) είναι προάγγελοι αιφνίδιων κλιματικών αλλαγών. Άνοδος θερμοκρασίας, λιώσιμο πάγων, οδηγούν σε μια νέα παγετωνική περίοδο. Η ιστορία διδάσκει ότι τα φαινόμενα αυτά ακολουθεί η μαζική μετανάστευση πληθυσμών. **Η κλιματική αλλαγή γεννά νέες μορφές πολέμου.** Όλα στον πλανήτη συνδέονται με δεσμούς φανερούς ή αφανείς.

1.5.15. Η Συρία σήμερα

Όπως αναφέρεται στο άρθρο «Η κλιματική αλλαγή γεννά νέες μορφές πολέμου» της εφημερίδας *Le Monde Diplomatique*⁷⁶, την περίοδο 2006–2011, η Συρία γνώρισε τη μεγαλύτερη διάρκεια ξηρασίας και τη μέγιστη απώλεια σοδειάς αγροτικών προϊόντων που καταγράφηκε ποτέ από την εποχή των πρώτων πολιτισμών, που έκαναν την εμφάνισή τους σε αυτό που ονομάστηκε «Γόνιμη Ημισέληνος». Από τα 22 εκατομμύρια του πληθυσμού της χώρας, 1,5 εκατομμύριο άτομα (αγρότες, κτηνοτρόφοι και οι οικογένειές τους) επλήγησαν από την ερημοποίηση κι εγκατέλειψαν μαζικά τη γη τους καταφεύγοντας στις πόλεις. Η έξοδος αύξησε τις εντάσεις που είχε ήδη πυροδοτήσει το κύμα των Ιρακινών προσφύγων που είχε καταφύγει εκεί το 2003 μετά την αμερικανική εισβολή στο Ιράκ.

Επί δεκαετίες, το μπααθικό καθεστώς της Δαμασκού είχε παραμελήσει τον φυσικό πλούτο της χώρας, είχε επιδοτήσει τις καλλιέργειες σίτου και βαμβακιού που χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού και είχε ενθαρρύνει αναποτελεσματικές τεχνικές άρδευσης. Η υπερβόσκηση κι οι δημογραφικές πιέσεις ενέτειναν αυτές τις διαδικασίες. Έτσι, την περίοδο 2002 – 2008, οι υδάτινοι πόροι της χώρας είχαν μειωθεί κατά το ήμισυ. Η κατάρρευση του γεωργικού συστήματος της Συρίας οφείλεται σε έναν πολύπλοκο συνδυασμό παραγόντων. Σε αυτούς συγκαταλέγονται η κλιματική αλλαγή, η κακή διαχείριση των φυσικών πόρων και η δημογραφική δυναμική.

Ο Φ. Φέμια και η Κ. Γουέρελ του Κέντρου για το Κλίμα και την Ασφάλεια, εκτιμούν ότι «ο συνδυασμός των οικονομικών, κοινωνικών, κλιματικών και περιβαλλοντικών αλλαγών διάβρωσε το κοινωνικό συμβόλαιο που είχε συναφθεί ανάμεσα στους πολίτες και στην κυβέρνησή τους, λειτούργησε ως καταλύτης για τα κινήματα της αντιπολίτευσης και υπονόμωσε αμετάκλητα τη νομιμοποίηση της εξουσίας του Άσαντ». Κατά τη γνώμη τους, η εμφάνιση της Οργάνωσης του Ισλαμικού Κράτους και η εξάπλωσή της στη Συρία και στο Ιράκ οφείλονται εν μέρει στην ξηρασία. Σήμερα η περιοχή που πλήττεται από την ξηρασία, περιλαμβάνει την Κύπρο, την Αίγυπτο, το Ισραήλ, την Παλαιστίνη, την Ιορδανία, το Λίβανο, τη Συρία και ένα μέρος της Τουρκίας (Χώρες της Ανατολικής μεσογείου από όπου ανατέλλει ο ήλιος, στην Ευρώπη ονομάζονται Λεβάντε). Οι Κλιματικές αλλαγές οδηγούσαν συχνά σε λιμό & εξεγέρσεις. Οι αραβικές χώρες σήμερα εισάγουν το 80% των αναγκών τους σε τρόφιμα και η υπέρμετρη αύξηση των τιμών θέτει θέμα επιβίωσης. Σήμερα οι κλιματικές συνθήκες δεν ευνοούν τις καλλιέργειες σε πολλές χώρες μεταξύ των οποίων η Συρία (αρχαία Φοινίκη) και συμβάλλουν στη διατήρηση του φαύλου κύκλου-λιμός-πόλεμος-μετανάστευση. Στην ιστορία αρέσουν οι κύκλοι.

Τελικά ίσως να έχουμε πολύ βαθύτερη σύνδεση με τους πρόσφυγες Σύριους από όσο νομίζουμε. Οι άνθρωποι και οι κοινωνίες τους δεν είναι απομονωμένα νησιά. Φαίνονται ως χωριστές οντότητες, αλλά

όπως τα νησιά συνδέονται υποθαλάσσια, έτσι και οι κοινωνίες και φυλές των ανθρώπων διέπονται από άρρηκτους δεσμούς, που στον τροχό της μακραίωνης ιστορίας αλληλεπιδράσαν επανειλημμένα και με ποικίλους τρόπους. Τελικά είναι ένας πολύ μικρός πλανήτης και η ουσία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι η κατανόηση αυτών των αλληλεπιδράσεων και των άρρηκτων δεσμών, που διέπουν τα πάντα και υφαίνουν το νήμα της ζωής.

1.5.16. Κίνα και Αίγυπτος σήμερα

Στην Ανατολική **Κίνα**, κατά τη διάρκεια του χειμώνα του 2010 – 2011, η απουσία βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με τις αμμοθύελλες, οδήγησε την κυβέρνηση να εκτοξεύσει ρουκέτες προς τα σύννεφα, ελπίζοντας ότι θα πυροδοτήσει βροχές. Το αντίθετο συνέβη κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών αγώνων του Πεκίνου, όπου οι ρουκέτες είχαν ως στόχο την απομάκρυνση των βροχοφόρων σύννεφων. Ο σύγχρονος άνθρωπος, έχει απωλέσει μεγάλο μέρος από τις ικανότητες που είχε στο παρελθόν και προσπαθεί να αναπληρώσει το κενό με τη χρήση της τεχνολογίας. Διαβάζουμε στο «Βροχοποιοί» του Ε. Έσσε⁷⁷: *«Καλλιεργούσε και ανέπτυσσε μέσα του πολλές ικανότητες, μέσα σε αυτές και ορισμένες που εμείς των μεταγενέστερων εποχών, δεν κατέχουν πια και μόνο μερικά τις καταλαβαίνουμε. Η σημαντικότερη από αυτές τις ικανότητες ήταν φυσικά η τέχνη του να δημιουργεί βροχή. Παρόλο που πάρα πολλές φορές ο ουρανός παρέμενε ανένδοτος και έμοιαζε να περιγελά τις προσπάθειές του, εντούτοις κατάφερνε να φέρει βροχή εκατοντάδες φορές και κάθε φορά σχεδόν με έναν ανεπαίσθητα διαφορετικό τρόπο».*

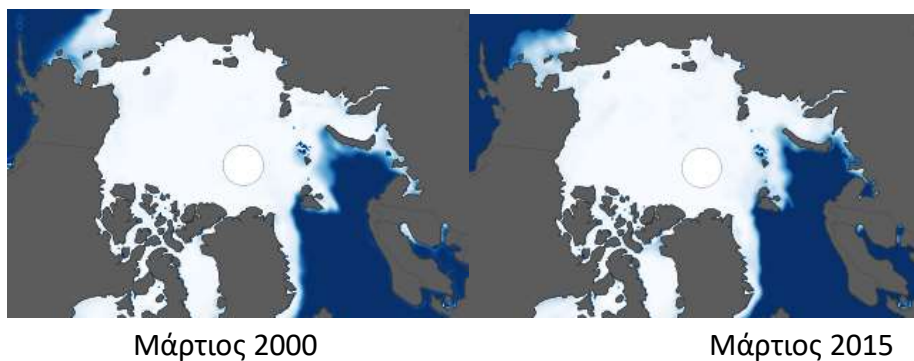
Η ξηρασία είχε αλυσιδωτές επιπτώσεις, οι οποίες ξεπέρασαν κατά πολύ τα σύνορα της χώρας. Πράγματι, η απώλεια της σοδειάς υποχρέωσε την Κίνα να αγοράσει σιτάρι από την παγκόσμια αγορά. Η εκτίναξη της τιμής του σιταριού που προκλήθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο, τροφοδότησε τη δυσαρέσκεια των λαϊκών στρωμάτων στην Αίγυπτο, τον μεγαλύτερο εισαγωγέα σιταριού διεθνώς. Εκεί, τα νοικοκυριά διαθέτουν συχνά περισσότερο από το ένα τρίτο του εισοδήματός τους για την αγορά τροφίμων. Ο διπλασιασμός της τιμής του σιταριού το 2011 έγινε ιδιαίτερα αισθητός σε αυτήν τη χώρα που εξαρτάται ιδιαίτερα από τις εισαγωγές ειδών διατροφής. Η τιμή του ψωμιού τριπλασιάστηκε, γεγονός το οποίο αύξησε τη λαϊκή δυσαρέσκεια απέναντι στο αυταρχικό καθεστώς του Μουμπάρακ⁷⁶. Την ίδια περίοδο στο **νότιο ημισφαίριο** οι σοδειές σιταριού, σόγιας και καλαμποκιού επλήγησαν από τη Νίνια, ένα σοβαρό κλιματικό φαινόμενο που πυροδότησε ξηρασία στην Αργεντινή και κατακλυσμιαίες βροχές στην Αυστραλία. Σε ένα άρθρο τους στην επιθεώρηση Nature, οι Σ. Χσιάνγκ, Κ. Μενγκ και Μ. Κέιν απέδειξαν ότι υπάρχει συσχετισμός ανάμεσα στους εμφυλίους πολέμους και στο φαινόμενο της Νότιας Διακύμανσης του Ελ Νίνιο (ENSO), το οποίο κάθε τρία έως έξι χρόνια, προκαλεί συσώρευση θερμών θαλασσίων μαζών κατά μήκος των ακτών του Ισημερινού και του Περού. Καθώς επίσης και αναστροφή των αληγών ανέμων στον Ειρηνικό Ωκεανό, οι οποίοι συνδέονται με σημαντικές μετεωρολογικές αναστατώσεις σε παγκόσμια κλίμακα. Η πιθανότητα ξεσπάσματος εμφύλιων συγκρούσεων διπλασιάζεται κατά τη διάρκεια των φαινομένων ENSO. **Πρόκειται για την πρώτη απόδειξη του γεγονότος ότι η σταθερότητα των σύγχρονων κοινωνιών εξαρτάται σημαντικά από το παγκόσμιο κλίμα.** Η κλιματική αλλαγή έχει μετατραπεί σε «πολλαπλασιαστή απειλών» και τροποποιεί την πορεία των διεθνών σχέσεων⁷⁶.

1.5.17. Αρκτική

Στην Αρκτική⁷⁶, όπου οι πάγοι τα τελευταία χρόνια τα καλοκαίρια λειώνουν εντελώς, ανοίγουν την όρεξη των υπερδυνάμεων να διεκδικήσουν μερίδιο από την πίτα των ορυκτών καυσίμων που βρίσκονται στο βυθό της Αρκτικής. Οι διεκδικήσεις για τη χάραξη νέων χερσαίων και θαλάσσιων συνόρων αναζωπυρώνουν τις εντάσεις ανάμεσα στις χώρες που γειτονεύουν με τον Βόρειο Πόλο. Η Ρωσία, η οποία εξερευνά την Αρκτική εδώ και αιώνες, είναι η μόνη χώρα που διαθέτει πυρηνικά παγοθραυστικά. Αυτή τη στιγμή, στα ναυπηγεία της Αγίας Πετρούπολης κατασκευάζεται ένα γιγάντιο μοντέλο πλοίου αυτού του τύπου, το οποίο θα καθελκυστεί το 2017. Η Μόσχα ανανεώνει επίσης τον στόλο των πλήρως αθόρυβων υποβρυχίων τέταρτης γενιάς που διαθέτει, τα οποία είναι σε θέση να εκτοξεύσουν πυραύλους που φέρουν πυρηνικές κεφαλές.

Από την πλευρά των Αμερικανών, το άνοιγμα της Αρκτικής παρουσιάζεται τόσο ως ανέλπιστη εμπορική ευκαιρία απέναντι στην Ασία, όσο και ως μια δυνατότητα για ασφαλή πρόσβαση σε νέους ενεργειακούς πόρους. Η τήξη των πάγων της Αρκτικής επιβάλλει τις δικές της ιδιαίτερες συστημικές επιπτώσεις. Η διακύμανση του πολικού στροβίλου, του παγωμένου ρεύματος αέρος που διατρέχει τον Βόρειο Πόλο, εξηγεί το κύμα ψύχους που ενέσκηψε στη Βόρειο Αμερική κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2013-2014.

Όπως παρατηρεί ο ειδικός σε ζητήματα στρατιωτικής στρατηγικής Z. M. Βαλαντέν, «η αλληλεπίδραση που υπάρχει ανάμεσα στην Αρκτική και στην υπερθέρμανση του πλανήτη είναι κάτι το νέο στην ιστορία της στρατηγικής, επειδή μετατρέπει τη συνάντηση γεωγραφίας και γεωφυσικής που πραγματοποιείται σε αυτήν την περιοχή, σε μια νέα και παράξενη εξουσία, την οποία ονομάζουμε “περιβαλλοντική εξουσία της Αρκτικής”. Αυτή η εξουσία ασκείται σε πλανητική κλίμακα με μαζικές συνέπειες». Βέβαια στα ψιλά γράμματα πέρασε η πρόσφατη (2015) αποχώρηση πετρελαϊκού κολοσσού από την Αρκτική. Μήπως έχουν συμβούλους που προειδοποιούν για την επερχόμενη ψύξη;



Σχήμα 2.3 Οι μεταβολές της παγοκάλυψης της Αρκτικής μεταξύ Μαρτίου 2000 και 2015. Πηγή: Nasa.gov.

Απέναντι σε αυτό που ορισμένοι επιστήμονες αποκαλούν «ανθρωπογενή κλιματική διαταραχή», η «γεωμηχανική» (δηλαδή η ηθελημένη παρέμβαση για ανακοπή της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη) προσπαθεί να ελέγξει το κλίμα της γης. Συνίσταται σε ένα σύνολο τεχνικών οι οποίες αποσκοπούν στην αφαίρεση ενός μέρους του υπερβάλλοντος άνθρακα που συσσωρεύεται στην ατμόσφαιρα (carbondioxidereoval) και στην ομαλότερη ρύθμιση της ηλιακής ακτινοβολίας

(solarradiationmanagement), εγκυμονώντας ωστόσο τον κίνδυνο μιας μείζονος διαταραχής των κοινωνιών και των οικοσυστημάτων. Κατά τη διάρκεια της εισβολής των ΗΠΑ στο Βιετνάμ, οι Αμερικάνοι χρησιμοποίησαν τεχνολογία επέμβασης στα καιρικά φαινόμενα. Η ρίψη χημικών από αεροπλάνα, προκάλεσε διαταραχή στις βροχοπτώσεις και εκτεταμένες πλημμύρες, με αποτέλεσμα την καταστροφή της γεωργικής παραγωγής και το λοιμό. Το σχέδιο του Κατάρ είναι επίσης μια σύγχρονη προσπάθεια επέμβασης στα καιρικά φαινόμενα με στόχο την αύξηση των κατακρημνισμάτων. Για παράδειγμα, ο ψεκασμός θείου στην ατμόσφαιρα προϋποθέτει ότι το στρώμα που θα απλωθεί θα είναι αρκετά παχύ ώστε να επιτύχει ένα οπτικό φαινόμενο, το οποίο θα επιφέρει τον περιορισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και, συνεπώς, θα δροσίσει τη Γη.

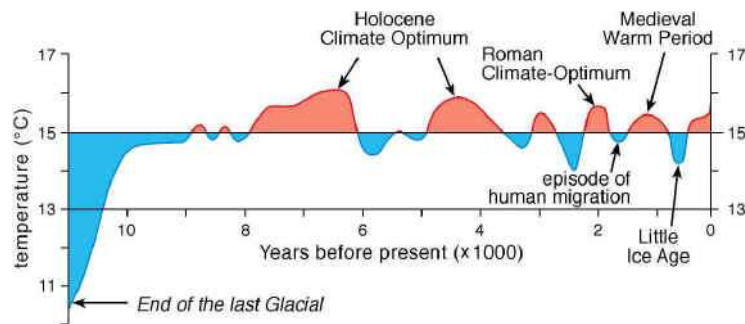
Αλλά η παρατήρηση των ηφαιστειακών εκρήξεων που εκλύουν μεγάλες ποσότητες θείου στην ατμόσφαιρα οδηγεί τους κλιματολόγους στο συμπέρασμα ότι, παρά το γεγονός ότι τα άτομα του θείου συμβάλλουν στην ψύξη της ατμόσφαιρας, συνεπάγονται επίσης και ξηρασίες σε περιφερειακό επίπεδο, ενώ ενδέχεται και να περιορίσουν την αποτελεσματικότητα των φωτοβολταϊκών συλλεκτών, να φθείρουν το στρώμα του όζοντος και να εξασθενήσουν τον παγκόσμιο υδρογεωλογικό κύκλο. Η τελευταία έκθεση του IPCC προειδοποιεί ότι ⁷⁶, «χωρίς διεθνείς συμφωνίες οι οποίες θα καθορίζουν τον τρόπο και την κλίμακα στην οποία θα χρησιμοποιηθεί η γεωμηχανική, οι τεχνικές διαχείρισης της ηλιακής ακτινοβολίας εγκυμονούν γεωπολιτικούς κινδύνους. Δεδομένου δε ότι το κόστος αυτής της τεχνολογίας ανέρχεται σε μερικές δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως, θα μπορούσε να επιχειρηθεί κάτι τέτοιο και από μη κρατικούς φορείς ή από μικρά κράτη που θα ενεργούν για λογαριασμό τους, πυροδοτώντας κατ' αυτόν τον τρόπο παγκόσμιες ή περιφερειακές συγκρούσεις».

Ορισμένοι ασύμμετροι πόλεμοι μεταξύ των πληθυσμών και των πολέμαρχων, που βρίσκονται στην υπηρεσία μεγάλων ιδιωτικών ομίλων, τροφοδοτούν αδιακρίτως τις «αγορές της βίας», στις οποίες η κλιματική αλλαγή προσδίδει νέα, μεγαλύτερη ένταση. Το χάος στο Νταρφούρ, στο Σουδάν, το οποίο διαρκεί από το 1987, αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα αυτής της αυτοκαταστροφικής δυναμικής, η οποία επιδεινώνεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι ορισμένα κράτη είναι εξαιρετικά ευάλωτα. Στο βόρειο τμήμα της Νιγηρίας, η υποβάθμιση του εδάφους ανέτρεψε τον τρόπο ζωής των αγροτών και των κτηνοτρόφων, αποτελώντας έναν από τους παράγοντες των μεταναστευτικών ροών στην περιοχή. Αρκετές εκατοντάδες χωριά εγκαταλείφθηκαν και η εσωτερική μετανάστευση συνέβαλε στην αποσταθεροποίηση της περιοχής, ευνοώντας την ανάπτυξη του ισλαμιστικού κινήματος Μπόκο Χάραμ.

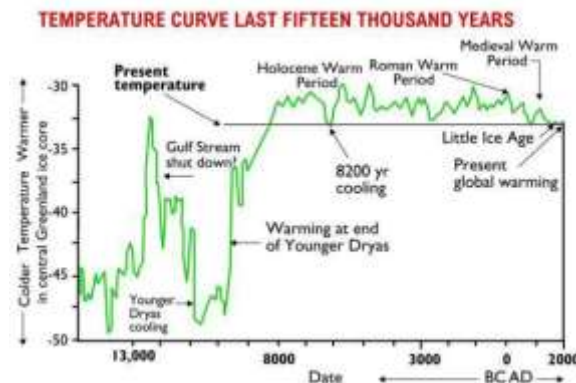
Ο Μπούρκε, ερευνητής στο Πανεπιστήμιο του Μπέρκλεϊ (Καλιφόρνια) με την ομάδα των συνεργατών του ⁷⁶, προβλέπεται ότι μέχρι το 2030 οι ένοπλες συγκρούσεις θα έχουν αυξηθεί κατά 34%. Η μελέτη τους προβαίνει για πρώτη φορά στην αξιολόγηση των δυνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους πολέμους της Υποσαχάριας Αφρικής. Αναδεικνύει τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στους εμφύλιους πολέμους, την αύξηση της θερμοκρασίας και τη μείωση των βροχοπτώσεων, χρησιμοποιώντας τις εκτιμήσεις του IPCC την περίοδο 2020 – 2039 για τις μέσες τιμές εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τα κύματα των προσφύγων που θα προστρέξουν στις πύλες αυτής της νησίδας ευημερίας που είναι η Ευρώπη, θα να συνεχίσουν να αυξάνονται κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Σύμφωνα με τις

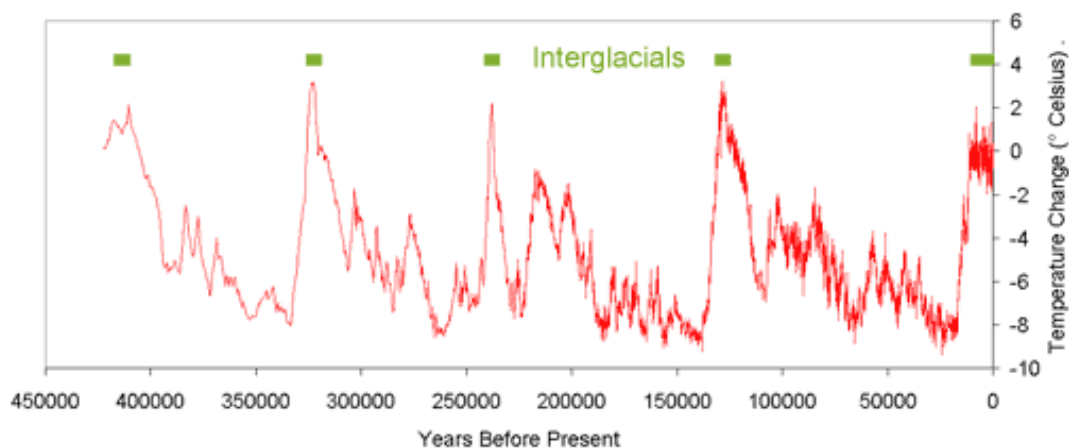
εκτιμήσεις του πολιτικού επιστήμονα Ζεμάντ Φ.⁷⁶, «σήμερα ο αριθμός των ατόμων που έχουν υποχρεωθεί να εγκαταλείψουν τον τόπο τους λόγω της υποβάθμισης του περιβάλλοντος είναι αντίστοιχος εκείνων που τον εγκατέλειψαν λόγω πολέμων και βιαιοπραγιών. Προσπαθούν να ξεφύγουν από πολέμους που διαδραματίζονται μακριά από τη Δύση, η οποία, παρά την ιστορική ευθύνη της, δυσανασχετεί όταν πρόκειται να τους αναγνωρίσει το καθεστώς του «περιβαλλοντικού πρόσφυγα». «Η άρνηση του όρου ισοδυναμεί με την άρνηση της ιδέας ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν διωγμό εις βάρος των πλέον ευάλωτων πληθυσμών». Αυτοί οι πληθυσμοί έχουν μετατραπεί σε θύματα μιας διαδικασίας αλλαγών στη Γη, η οποία τους ξεπερνάει.



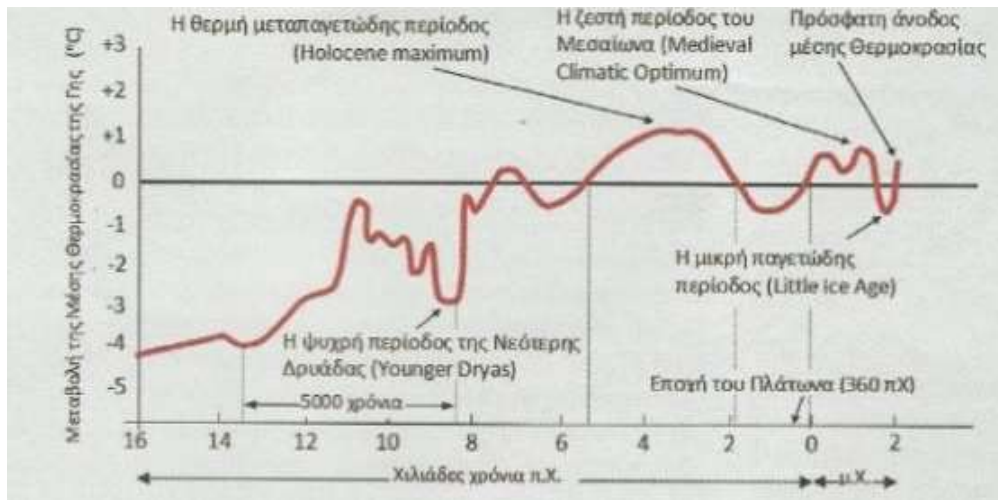
Average near-surface temperatures of the northern hemisphere during the past 11.000 years (after Dansgaard et al., 1969, and Schönwiese, 1995)



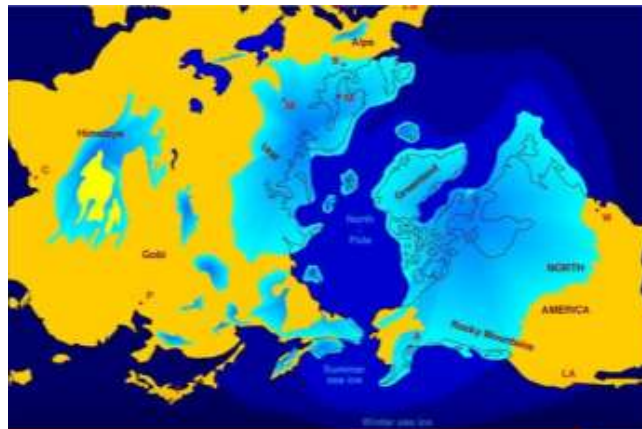
Σχήμα 2.4 Η πορεία των θερμοκρασιών που καταγράφηκαν στον πάγο της Γροιλανδίας (άνω) & Ανταρκτικής (κάτω)



Σχήμα 2.5 Θερμοκρασιακές μεταβολές τα τελευταία 420.000 χρόνια στο Vostok της Ανταρκτικής (Πηγή: Petit 1999⁷⁸). Με πράσινο σημαδεύονται οι κορυφές που αντιστοιχούν στις θερμότερες μεσοπαγετωνικές περιόδους. Η σημερινή περίοδος του Ολόκαινου είναι τέρμα δεξιά.

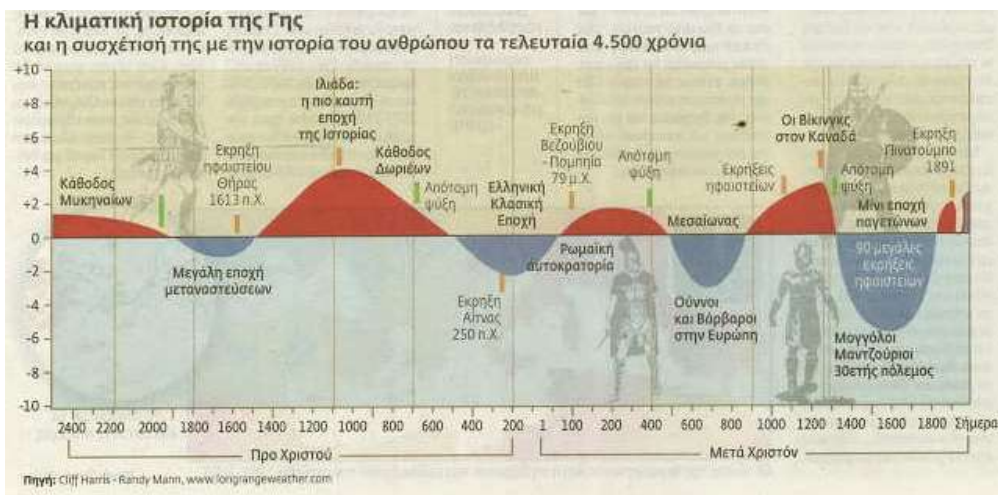


Σχήμα 2.6 Διακυμάνσεις Μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της γης. Πηγή: Γ. Μπαλούτσος, ΕΘΙΑΓΕ 41, Ιαν. 2010



Σχήμα 2.7 Η γη πάνω από την Αρκτική κατά την διάρκεια της Τελευταίας Μεγάλης Παγετωνικής Εποχής

Πηγή: (www.youtube.com/watch?v=8XFy75dlc4Q)



Σχήμα 2.8 Η κλιματική ιστορία της γης, Πηγή: Βήμα Science 24-7-2012

2.6. Κλιματική Αλλαγή - Το σήμερα και το αύριο μέσα σε έναν ή περισσότερους αέναους κύκλους



Ο Broecker, ο οποίος συνεισέφερε στην ανάδειξη της κλιματικής ιστορίας και συμπεριφοράς του κλίματος, έκανε ευρέως γνωστό τον παρεξηγημένο όρο “global warming” και προέβλεψε^{61, 79} με μεγάλη ακρίβεια την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας από το 1975 μέχρι σήμερα. Ο Broecker εισηγήθηκε ότι το κλιματικό σύστημα διαθέτει δύο σταθερά σημεία, το παγετωνικό και το μεσοπαγετωνικό. *«Οι ταχείες μεταβάσεις από τη μια κατάσταση στην άλλη προκαλούνται όταν η γη λαμβάνει τη μέγιστη ακτινοβολία από τον Ήλιο»*. Από τη μελέτη των κλιματικών αρχείων βρέθηκε ότι συχνότερες και μακρύτερης διάρκειας παγετωνικές εποχές διακοπτόταν από συντομότερες θερμές περιόδους. Η έλευση των κλιματικών αλλαγών ήταν μη γραμμική, δηλαδή οι κανόνες της παραδοσιακής φυσικής δεν ισχύουν. Μια μονάδα πίεσης δεν παράγει απαραίτητα μια μονάδα ώθησης. Το σύστημα φαίνεται χαοτικό και τεράστιες αλλαγές είναι πιθανόν να προκληθούν από μικρές διακυμάνσεις.

Οι Marcott κ.α., (2013), σε δημοσίευσή τους στο Science⁸⁰, δημιούργησαν το αρχείο της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας της γης για περισσότερα από 11.000 έτη, χρησιμοποιώντας ποικιλία δεδομένων από στεριά και θάλασσα διαφόρων περιοχών του πλανήτη. Οι θερμοκρασίες αποτυπώνουν αυξητικές τάσεις (καθώς η γη βγήκε από την τελευταία παγετωνική περίοδο) που διήρκεσαν ως το 3.000 π.χ. περίπου, με εξαιρέσεις όπως εκείνη της απότομης πτώσης 8.200 χρόνια πριν. Τα τελευταία 5.000 έτη οι θερμοκρασίες έφτασαν στο ελάχιστο τους (διορθώνουμε το ελάχιστο με τη φράση – ένα από τα ελάχιστα της) κατά τη πρόσφατη μικρή παγετωνική περίοδο που ολοκληρώθηκε σχεδόν πριν 200 έτη. Οι σημερινές θερμοκρασίες παρά τη συνεχή τους άνοδο, δεν υπερβαίνουν τα ανώτερα όρια τιμών των μεσοπαγετωνικών περιόδων, όπως η σημερινή του Ολόκαινου, είναι όμως υψηλότερες από το 75% περίπου των θερμοκρασιών της περιόδου αυτής.

Το κλίμα, όπως επιβεβαιώνει η μελέτη της κλιματικής ιστορίας, αλλάζει αιφνίδια, απρόβλεπτα, ταχύτατα (εντός λίγων ετών), με ρυθμό μη γραμμικό και με γεγονότα που επιταχύνονται προοδευτικά, όπως κάνει το νερό που κινείται στροβιλιζόμενο όταν εισέρχεται σε ένα σιφώνι. Μήπως το ίδιο συμβαίνει και με την έννοια του χρόνου; (παραπομπή στο κεφάλαιο: *Ο χώρος και ο χρόνος στο ενοποιημένο πεδίο στο κεφάλαιο «Από το διαχωρισμό στην ενότητα»*).

2.6.1. Φαινόμενα που ενισχύουν την θέση περί ραγδαίων επερχόμενων κλιματικών αλλαγών

2.6.1.1. Η μεταβλητότητα της γήινης τροχιάς

Οι κύκλοι του Μιλάνκοβιτς (η μακροχρόνια μεταβλητότητα της τροχιάς της Γης) είναι βασικός παράγοντας που καθόρισε τις εποχές των παγετώνων και των θερμών μεσοπαγετωνικών φάσεων. Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι αλλαγές στην τροχιά της γης σχετίζονται με την θέρμανση ή την ψύξη της γης. **Η σημερινή τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο είναι δείκτης ότι κανονικά θα πρέπει να εισέλθει η γη σε ψυχρότερη φάση και όχι σε θερμότερη.** Τα τελευταία τουλάχιστον 40 έτη ο ήλιος δείχνει να έχει μια τάση που ευνοεί την κάθοδο της θερμοκρασίας. Οι κλιματικές αλλαγές συνδέθηκαν με τις αλλαγές στην ένταση του ηλιακού φωτός του Βορείου Ημισφαιρίου, που προκλήθηκαν από τις αλλαγές στην τροχιά της Γης. Στο παρελθόν λοιπόν, εκτεταμένες χερσαίες περιοχές μπορούν να καλυφθούν με πάγο λόγω ξαφνικών μειώσεων της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Εάν είναι έτσι, οι συνθήκες αυτές συντρέχουν σήμερα. Στο βόρειο ημισφαίριο η τροχιά της γης εισέρχεται σε μια φάση που μειώνει την ηλιακή ένταση. Έτσι, εφόσον οι συνθήκες της ηλιακής ακτινοβολίας είναι τέτοιες, γεγονότα όπως η κίνηση των πάγων στους ωκεανούς και ή η έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα, ενεργοποιούν την έλευση της παγετωνικής περιόδου.

2.6.1.2. Η μεταβλητότητα της ηλιακής δραστηριότητας και η ηφαιστειακή δράση

Επιπλέον υπάρχουν μικρότερες βραχυχρόνιες διακυμάνσεις που προκαλούνται από παράγοντες όπως οι **ηλιακές κηλίδες**, η **ηλιακή μεταβλητότητα** και ο **ατμοσφαιρικός καπνός** που κυρίως προκαλείται από ηφαίστεια. «Τυχαία γεγονότα» όπως στην **έκρηξη ηφαιστείων τα σύννεφα τέφρας** μειώνουν περαιτέρω την ένταση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Οι ηλιακές κηλίδες, με τα έντονα ηλεκτρομαγνητικά τους πεδία, εμφανίζονται σε περιόδους έντονης ηλιακής δραστηριότητας. Κατά τη μικρή παγετωνική περίοδο, όπως αναφέρει ο Μόντερ, παρατηρήθηκε ηλιακή αδράνεια και η περίοδος αυτή είναι σήμερα γνωστή ως Ελάχιστη Μόντερ. Οι περιοδικές ηλιακές κηλίδες του ήλιου μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερες του Δία, πόσο μάλλον της Γης.

Ανάλογα με τους ηλιακούς κύκλους λοιπόν έρχεται περισσότερη ή λιγότερη ακτινοβολία στη Γη. Σε δεκαετή βάση βρέθηκε εξαιρετική ομοιόμορφη συσχέτιση μεταξύ ηλιακών κηλίδων- θερμοκρασιών. Ο ήλιος επηρεάζει τα σύννεφα που αυξάνουν την ανακλαστική επιφάνεια της γης και μειώνουν τη θερμοκρασία της επιφάνειάς της. Ο ήλιος καθοδηγεί το κλίμα και όχι το CO₂.

2.6.1.3. Το λιώσιμο των πάγων

Το λιώσιμο των πάγων καθώς και η αυξημένη **ανακλαστικότητα των παγόβουνων, που αφού αποκολληθούν από τους παγετώνες** ταξιδεύουν στους ωκεανούς αυξάνοντας την ανακλαστική τους επιφάνεια, μπορεί να πυροδοτήσει τον κλιματικό μηχανισμό και να κάνει το κλιματικό εκκρεμές να ισορροπήσει ξανά στη γνώριμή του θέση. Το φυσιολογικό ανοιξιάτικο και θερινό λιώσιμο των πάγων κάνει τα ακάλυπτα πλέον ύδατα να ελευθερώνουν θερμότητα που επηρεάζει την ατμοσφαιρική πίεση, και επομένως τους ανέμους. Το κέντρο του πάγου της Ανταρκτικής και ειδικότερα της ανατολικής που είναι και το μεγαλύτερο μέρος της ηπείρου μεγαλώνει, δεν μειώνεται⁸¹. Το δυτικό τμήμα της ηπείρου

είναι λιγότερο σταθερό. Εμφανίζεται αυξημένη υποθαλάσσια τήξη, ενώ ο θαλάσσιος πάγος που περιβάλλει την ήπειρο εμφανίζεται εξαιρετικά ασταθής.

Η ιστορία περι ανόδου της στάθμης της θάλασσας τρομοκρατεί και παραπληροφορεί. Ένδειξη αύξησης του πάγου είναι τα 2 πολεμικά αεροσκάφη που το 1942 έκαναν αναγκαστική προσγείωση στη Γροιλανδία και σήμερα βρέθηκαν 82μ κάτω από τον πάγο. Το κέντρο του Γροιλανδικού πάγου επίσης μεγαλώνει. Μόνο οι άκρες του λιώνουν εποχιακά, άνοιξη και καλοκαίρι. Οι εικόνες των γιγάντιων παγόβουνων που λιώνουν είναι το φυσιολογικό περιοδικό εαρινό λιώσιμο στις άκρες των παγετώνων. Είναι στη φύση του πάγου να επεκτείνεται και συστέλλεται-λιώνει. Ωστόσο, περιοδικά στην κλιματική ιστορία, αυτό το λιώσιμο έχει εξάρσεις όπως αυτή που βιώνουν οι πόλοι σήμερα. Στη αυξημένη ποσότητα γλυκών υδάτων που εισέρχεται στους ωκεανούς η οποία αλλάζει τα επίπεδα αλατότητάς τους, αποδίδεται⁸⁴ η μετακίνηση του AMOC, καθώς και η παρατηρούμενη εξασθένησή του.

Χίλια χρόνια πριν, η Γροιλανδία –Πράσινη Γη είναι το όνομά της- ήταν πολύ θερμότερη από σήμερα. Και τότε έλιωναν οι πάγοι λόγω της ηλιακής δραστηριότητας και πιθανόν εκείνο το λιώσιμο να οδήγησε στη μικρή παγετωνική περίοδο. Αυτό φαίνεται παράδοξο είμαι όμως αληθινό, μια και παρά τις προόδους της η επιστήμη έχει πολύ δρόμο μπροστά της και αυτό αναγνωρίζεται από επιστήμονες που δεν πάσχουν από εγωπάθεια. Οι πάγοι λιώνουν την άνοιξη. Ο βαθύς ωκεανός καθυστερεί να ανταποκριθεί στις επιφανειακές αλλαγές. Πολλά φυσικά φαινόμενα λειτουργούν με χρονοκαθυστέρηση. Η σπορά θέλει χρόνο για να δώσει καρπούς. Ένα πάντως είναι σίγουρο, πως ο νόμος του «ότι σπείρεις θα θερίσεις» κυριαρχεί στη φύση και αφορά και τους ανθρώπους, ως άτομα αλλά και ως κοινωνίες. Ο μηχανισμός της χρονοκαθυστέρησης κάνει συχνά δυσδιάκριτο τον εντοπισμό του αιτίου πίσω από το αποτέλεσμα.

2.6.1.4. Η έκλυση μεθανίου

Η μελέτη της κλιματικής ιστορίας έδειξε ότι αξιόλογες ποσότητες μεθανίου βρέθηκε ότι κινητοποιήθηκαν αρκετές φορές στο παρελθόν. Καθώς οι πάγοι στους πόλους λιώνουν, η επιφάνεια της γης γίνεται σκοτεινότερη και απορροφά περισσότερη θερμότητα. Μεγάλο τμήμα της Σιβηρίας καλύπτεται από παγωμένη τούνδρα, κάτω από την οποία βρίσκονται αποθηκευμένες μεγάλες ποσότητες μεθανίου από την τύρφη που αποσυντίθεται. Αν εκτεθεί το έδαφος με το λιώσιμο των πάγων της τούνδρας, αυτές οι ποσότητες απελευθερώνονται προκαλώντας άνοδο της θερμοκρασίας, μια και το μεθάνιο είναι πολύ πιο ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου, γεγονός που οδηγεί (μηχανισμός θετικής ανάδρασης) στην απελευθέρωση ακόμη περισσότερου μεθανίου, αυξάνοντας ακόμη περισσότερο τη θερμοκρασία.

Σήμερα το μεθάνιο της Σιβηρίας ανιχνεύεται από τα αεροπλάνα που πετούν πολλά χιλιόμετρα ψηλά και οι ποσότητές του είναι τέτοιες που η όποια συνεισφορά του ανθρώπου (ανθρώπινη ρύπανση με εκπομπές CO₂) είναι αμελητέα. Η γεωμετρικά αυξανόμενη απελευθέρωση του μεθανίου από το βυθό των νεοσχηματιζόμενων λιμνών, που δημιουργήθηκαν από το λιώσιμο των πάγων, φανερώνει ότι το εκκρεμές αποκλίνει σημαντικά από το μέσο όρο και πριν ισορροπήσει ενεργοποιείται ένας μηχανισμός θετικής ανάδρασης. Μια θερμότερη γη θα έχει περισσότερα νέφη καθώς θα αυξηθούν οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα και αυτό επιβραδύνει την περαιτέρω θέρμανση της γης.

Η επίτευξη της ισορροπίας μεταξύ των ποικιλόμορφων δυνάμεων είναι έργο της φύσης και η κατανόησή της προνόμιο εκείνων των επιστημόνων που προσεγγίζουν τη φύση με σεβασμό και δέος. Μόνο με την κατάλληλη προσέγγιση η φύση αποκαλύπτει τα μυστικά της. Η Φύση και οι μηχανισμοί της ξεπερνούν κάθε ανθρώπινη φαντασία (αν και η ίδια η ανθρώπινη φαντασία είναι μια όψη της φύσης και επομένως η φράση αυτή εμπεριέχει την υπερβολή).

2.6.1.5. Το μεγάλο ωκεάνιο ρεύμα μεταφοράς

Από δείγματα πάγου του πυρήνα του πολικού παγετώνα της Γροιλανδίας, φάνηκε ότι σε διάστημα 50 ετών μπορεί να σημειωθεί διακύμανση 7°C στη θερμοκρασία, ενώ ακόμη και σε διάστημα 5 ετών μπορούν να συμβούν μεγάλες αλλαγές στο κλίμα του Βόρειου Ατλαντικού. Δηλαδή φάνηκε ότι το κλίμα της γης δεν αλλάζει αργά και σταδιακά, όπως πίστευαν μέχρι πρόσφατα. Υπάρχουν όρια πέρα από τα οποία οι αλλαγές συντελούνται πολύ γρήγορα και έχουν αυτοενισχυόμενες τάσεις. Μελετώντας τα αρχεία της κλιματικής ιστορίας της γης, ανακαλύφθηκε ότι οι κλιματικές αλλαγές, που οι επιστήμονες πριν το 1950 πίστευαν πως θα χρειαζόταν χιλιάδες χρόνια να συμβούν, συνέβαιναν σε λιγότερο από μια δεκαετία.

Το Ρεύμα του Κόλπου, ισχυρό, ζεστό και ταχύ, μεταφέρει στο Ηνωμένο Βασίλειο 27.000 φορές περισσότερη θερμότητα από εκείνη που παράγουν συνολικά όλοι οι ενεργειακοί σταθμοί της χώρας, θερμαίνοντας τη Μεγάλη Βρετανία κατά $4-8^{\circ}\text{C}$. Σύμφωνα με τον Wadhams (καθηγητής της φυσικής ωκεανογραφίας στο πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ), *"Εάν ο μηχανισμός αυτό επιβραδυνθεί, λιγότερη θερμότητα θα φθάνει στην Ευρώπη"*. Η αύξηση του ψυχρού νερού από το λιώσιμο των πάγων της Αρκτικής που χύνεται στο Βόρειο Ατλαντικό (ο οποίος ρυθμίζει το κλίμα της Ελλάδας) μπορεί να έχει πολύ σημαντικές κλιματικές επιπτώσεις και να μειώσει τη μέση θερμοκρασία στη Βρετανία κατά $4-8^{\circ}\text{C}$, δημιουργώντας κλίμα παρόμοιο με εκείνο των ακτών της Β. Αμερικής του ίδιου γεωγραφικού πλάτους. Σήμερα, η Βρετανία και η Σκανδιναβία παραμένουν θερμότερες σε σχέση με το γεωγραφικό τους πλάτος (ίδιο με του Καναδά και της Σιβηρίας), λόγω του **Ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού** το οποίο όμως έχει σταματήσει αρκετές φορές στο παρελθόν και μάλιστα κάποιες φορές χρειάστηκαν μόνο 5 έτη για να συμβεί αυτό. Μια τέτοια αλλαγή λοιπόν θα μπορούσε να ασκήσει μεγάλη επίδραση στη Μεγάλη Βρετανία, η οποία αν δεν υπήρχε το Ρεύμα αυτό θα ήταν πολύ πιο ψυχρή⁵⁵.

Ο Wadhams⁵⁵, χρησιμοποίησε βαθυσκάφη για να ερευνήσει στο βυθό της θάλασσας της Γροιλανδίας, και παρατήρησε την επιβράδυνση του Ρεύματος. *"Μέχρι πριν από λίγο καιρό, βλέπαμε γιγάντιες "καμινάδες" στη θάλασσα, στις οποίες στήλες κρύου, πυκνού νερού βυθίζονταν από την επιφάνεια σε βάθος 3.000 μέτρων, όμως τώρα έχουν σχεδόν εξαφανιστεί"*. "Πρόκειται για την αρχή μιας κλιματικής αναστάτωσης. Καθώς το νερό βυθίζεται αντικαθίσταται από ζεστό νερό που φθάνει από τον Νότο, που διατηρεί έτσι μια συνεχή κυκλοφορία".

Την άνοιξη του 2004 οι επιστήμονες κατέγραψαν μέσω δορυφόρου μια επιβράδυνση του ρεύματος αυτού. Ένα γεγονός είναι ξεκάθαρο σήμερα: Οι συγκλονιστικές αλλαγές στο κλίμα της γης μπορούν να συμβούν πολύ πιο σύντομα από όσο αρχικά υπολογιζόταν⁶⁶. Η μετρήσεις της ταχύτητας βύθισης των υδάτων του μεγάλου μεταφορέα του Ατλαντικού, (υπολογίστηκε ότι μεταφέρει υδάτινους όγκους ισοδύναμους με 75 Αμαζόνιους), δείχνουν πτώση μεγαλύτερη του 20% σε σχέση με την ταχύτητα τη δεκαετία του '70. Εάν σταματά ο μεταφορέας στο 25% ή το 60% δε το γνωρίζουμε.

Η επιστήμη τονίζει ότι αυτό συμβαίνει ξαφνικά και απότομα, σα να κλείνει κάποιος το διακόπτη και αυτό δεν είναι ένα ενδεχόμενο, αλλά γεγονός αναμφισβήτητο. Αύξηση του ρυθμού εισροής παγωμένου γλυκού νερού από το λιώσιμο των πάγων, σημαίνει μεταβολή στην πυκνότητα του θαλασσινού νερού σε αλάτι και προσέγγιση του κρίσιμου σημείου παύσης της ροής. Όπως αναφέρει ο Broecker⁶¹, οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να μειώσουν την πυκνότητα του νερού του Ατλαντικού και να διακοπεί η κυκλοφορία του ρεύματος του Βορείου Ατλαντικού, που μεταφέρει Τροπική θερμότητα στο Βόρειο Ημισφαίριο.

Ατμόσφαιρα, ωκεανός, γη **αλληλεπιδρούν** και ακόμα και αν οι επιστήμονες νομίζουν ότι γνωρίζουν όλα τα μέρη και όλες τις σημαντικές διαδικασίες, εξακολουθούν να μην είναι βέβαιοι για το αποτέλεσμα αυτών των αλληλεπιδράσεων από τη μια στιγμή στην άλλη. Οι ωκεανοί παίζουν καθοριστικό ρόλο στο κλίμα της γης, που είναι ένας υδάτινος πλανήτης. Ατμόσφαιρα και ωκεανοί αλληλεπιδρούν διαρκώς. Η ατμόσφαιρα συλλέγει υδρατμούς και θερμοκρασιακές αλλαγές, δημιουργούνται οι κατακρημνίσεις και οι άνεμοι, ενώ οι ωκεανοί αποθηκεύουν και μεταφέρουν θερμότητα από τους Τροπικούς και ψύχος από τους πόλους. Όπως στο ανθρώπινο σώμα, όλα τα όργανα επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν, έτσι και στο Γήινο σώμα. Κάθε μεταβολή στα μέρη, επηρεάζει το σύνολο. Για παράδειγμα τα επιφανειακά νερά του Βορείου Ατλαντικού βρίσκονται σε τόσο λεπτή ισορροπία, που η παραμικρή αλληλεπίδραση με την θερμοκρασία, φέρνει μεγάλες αλλαγές στη ροή τους.

Σύμφωνα με τον R. Pierrehumbert⁵⁵, «οι υδρατμοί είναι το μεγαλύτερο αέριο του θερμοκηπίου, είναι η βασική ατμοσφαιρική ανάδραση που ενισχύει την απόκριση σε αυτό που διαφορετικά θα ήταν μικρότερες πιέσεις στο κλίμα. Η κυκλοφορία των τροπικών παράγει οριακές στοιβάδες σύννεφων τα οποία όταν σχηματίζονται μπορούν να έχουν ανακλαστικότητα που πλησιάζει αυτή των πάγων οι οποίοι προκαλούν ένα φαινόμενο ισχυρής ψύχρανσης. Ο ρόλος του τροπικού Ειρηνικού δε θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να υποβιβαστεί όταν μιλάμε για το ρεύμα του Βορείου Ατλαντικού ως ρυθμιστή των κλιματικών αλλαγών. Η παγκόσμια ατμόσφαιρα είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις του Ειρηνικού. Τίποτα δεν λειτουργεί απομονωμένα και ξέχωρα».

Οι άνεμοι ελέγχουν τα ρεύματα των ωκεανών, που ελέγχουν τις θερμοκρασίες της επιφάνειας των θαλασσών, που ελέγχουν τις διαφορές ατμοσφαιρικής πίεσης, που ελέγχει τους ανέμους και τελικά ο κύκλος είναι αέναος.

Δέκα έτη μετά τη συγγραφή του μεγαλύτερου μέρους αυτού του βιβλίου, έρευνες (Westen και Dijkstra, Φεβρουάριος 2026)⁶⁰ δείχνουν σημαντική επιβράδυνση του ρεύματος αυτού που ονομάζεται «αποδυνάμωση». Η επιβράδυνση του Ρεύματος του Κόλπου, το οποίο αποτελεί μέρος του συστήματος "Μεσημβρινής Ανατρεπόμενης Κυκλοφορίας του Ατλαντικού" (AMOC), προκαλεί σοβαρή κλιματική ανησυχία, με πρόσφατες μελέτες να προειδοποιούν για πιθανή κατάρρευση. Το ρεύμα αυτό όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι ζωτικής σημασίας για τη μεταφορά θερμότητας από τον Κόλπο του Μεξικού προς τον Βόρειο Ατλαντικό και τη Δυτική Ευρώπη. Ορισμένα μοντέλα δείχνουν ότι η κατάρρευση θα μπορούσε να ξεκινήσει ακόμη και μέσα στο **2025-2026**, προκαλώντας κλιματικό χάος. Οι δορυφορικές λήψεις δείχνουν μια σημαντική (1993–2024, $p < 0,05$) σταδιακή **βόρεια μετατόπιση** της διαδρομής του ρεύματος κοντά στο Ακρωτήριο Hatteras, ακολουθούμενη από μια απότομη μετατόπιση προς τα βόρεια 219 km εντός 2 ετών, η οποία επιβεβαιώνεται επίσης σε παρατηρήσεις θερμοκρασίας του ωκεάνιου ύδατος (1965–2024, $p < 0,01$). Αυτή η ταχεία μετατόπιση θεωρείται πρόδρομο σήμα

εξασθένησης της συνολικής κυκλοφορίας του Ατλαντικού και συμβαίνει μερικές δεκαετίες πριν από την προσομοιωμένη κατάρρευση του AMOC.

Το AMOC, βρίσκεται στο πιο κρίσιμο σημείο καμπής των τελευταίων 1600 ετών. Μελέτη των Portmann, Swingedouw, Khattab, Chavent (2026)⁸⁴, καταλήγει πως το AMOC θα μειωθεί περισσότερο απ' ό,τι δείχνει ο μέσος όρος των κλιματικών μοντέλων τα οποία δεν λαμβάνουν πλήρως υπόψη το λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας και αυτή η μείωση, ακόμα και παύση, μπορεί να συμβεί πολύ νωρίτερα από το προβλεπόμενο. Ακόμη και όταν η πιθανότητα κατάρρευσης εκτιμάτο μόλις στο 5%, θεωρούνταν ήδη υπερβολικά υψηλή. Η έρευνα αυτή ανεβάζει την εκτίμηση της επιβράδυνσης του AMOC κατά $51\pm 8\%$ (με πιθανότητα 90%). Οι πιο δραματικές κλιματικές αλλαγές των τελευταίων 100.000 ετών συνέβησαν όταν το AMOC άλλαξε κατάσταση.

Σύμφωνα με τους Forman, Baldini και Jamieson (2025)⁸³, η κατανόηση της πορείας και της μεταβλητότητας της έντασης του Ρεύματος του Κόλπου σε προ-οργανικές χρονικές κλίμακες είναι ζωτικής σημασίας για να τεθεί στο πλαίσιο της προτεινόμενης σημερινής εξασθένησής του και για να εκτιμηθεί καλύτερα η ευαισθησία του σε εξωτερικές επιδράσεις. Οι ερευνητές αυτοί παρουσιάζουν ένα μηνιαίο χερσαίο παλαιωκεανογραφικό αρχείο θερμοκρασίας 564 ετών που προκύπτει από έναν σταλαγμίτη των Βερμούδων, που εκτείνεται από το 1449 έως το 2013 στην Κοινή μας Εποχή. Η ανακατασκευή αυτή υποδηλώνει ότι το Ρεύμα του Κόλπου μετανάστευσε προς τα βόρεια καθώς υποχωρούσε η Μικρή Εποχή των Παγετώνων, μετά από έναν συνδυασμό μειωμένης μεταφοράς του Ρεύματος του Κόλπου, ενισχυμένης μεταφοράς του Ρεύματος του Λαμπραντόρ και του Βαθέως Δυτικού Οριακού Ρεύματος, και μιας εκτεταμένης αρνητικής φάσης ταλάντωσης του Βόρειου Ατλαντικού που πιθανότατα ανάγκασε την πορεία του προς τα νότια.

2.6.2. Η αξιοπιστία των μοντέλων πρόβλεψης των κλιματικών αλλαγών

Είναι πιο προσβάσιμο ένα οποιοδήποτε σταθερό σύστημα το οποίο που υπόκειται σε προσομοιώσεις που καθιστούν προβλέψιμη τη συμπεριφορά του. Όμως το κλίμα, όπως και ο καιρός, συχνά αψηφά την **πρόβλεψη**. Τα ανθρώπινα μοντέλα, φτιαγμένα να περιγράφουν γραμμικά συστήματα, δεν ταιριάζουν στην περιγραφή του ακατανόητου, χαοτικού, μη γραμμικού συστήματος που ονομάζεται κλίμα⁵⁵. Ένα χαοτικό σύστημα συμπεριφέρεται με μεγάλες διακυμάνσεις ή μεταβάσεις από μια κατάσταση σε μια άλλη.

Οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι δεν υπάρχει τρόπος οι υπολογιστές και τα μοντέλα να προβλέψουν το κλίμα. Τα μοντέλα και οι υπολογιστές βρίσκουν αυτό που είναι προγραμματισμένοι να βρουν. Η σημερινή μονομερής έμφαση και προβολή της υπερθέρμανσης από τα MME απορρέει από μοντέλα υπολογιστών που δημιουργούνται και προγραμματίζονται από οργανωμένα συμφέροντα τα οποία όμως ουσιαστικά πράττουν αντίθετα από όσα ισχυρίζονται ότι πρέπει να γίνουν προκειμένου να «σταματήσει η κλιματική αλλαγή». Για παράδειγμα, δρώντας τελείως υποκριτικά, ενοχοποιούν το CO₂ και τις αγελάδες που αναπνέουν, ενώ ταυτόχρονα προκαλούν πολέμους που δημιουργούν ασύγκριτη περιβαλλοντική ρύπανση και καταστροφή. Δεν υπάρχει υπολογιστής που να μπορεί να διαχειριστεί τις πολύπλοκες κλιματικές αλληλεπιδράσεις. Οι θεομηνίες αποδίδονται στην υπερθέρμανση που συνδέεται με την ξηρασία και αυτό είναι μια τακτική εκφοβισμού.

Οι ξηρασίες πάντοτε είχαν περιοδικούς κύκλους. Υπήρξαν πολύ χειρότερες ξηρασίες από τις σημερινές και όμως δαπανήθηκαν τεράστια ποσά για την υπερθέρμανση, μέρος των οποίων δόθηκε στην

ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων που θα προβλέπουν το κλίμα. Τα μοντέλα βγάζουν συμπεράσματα-εκροές (output) εξαρτώμενες από τις εισερχόμενες (input) πολλές υποθέσεις. Αν μία από αυτές τις υποθέσεις να είναι λάθος, η πρόβλεψη πέφτει έξω. Χωρίς την κατανόηση του κλιματικού συστήματος, του ρόλου του ήλιου, της εξάτμισης, όλων των κλιματικών παραμέτρων και των αλληλεπιδράσεών τους, καθώς και της ορθής σφαιρικής συσχέτισής τους, τα μοντέλα δεν έχουν καμιά αξία.

Τα σημερινά μοντέλα φτιάχτηκαν να στηρίζονται στην υπόθεση ότι το CO₂ οδηγεί την κλιματική αλλαγή και όχι ο ήλιος και τα σύννεφα. Εισάγοντας σε αυτά τα μοντέλα αύξηση CO₂ 1% το χρόνο, εξάγονται εξωπραγματικά δεδομένα, όπως άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά δεκάδες μέτρα. Τα μοντέλα προβλέπουν θερμοκρασίες που δεν επαληθεύονται. Δημιουργήθηκαν να κάνουν ενδιαφέρουσες προβλέψεις και όχι πραγματικές.

Όπως αναφέρει ο Κοξ⁵⁵: «Αδυνατώντας να κατανοήσουν, πόσο μάλλον να προβλέψουν το κλίμα, οι επιστήμονες υιοθετούν όρους όπως αυτόν της μη γραμμικότητας. Σε ένα τέτοιο μη γραμμικό σύστημα, οι εισροές δεν είναι ανάλογες με τις εκροές. Απρόσμενες, ξαφνικές, μικρές αλλαγές πυροδοτούν τεράστιες αντιδράσεις. Οι κύκλοι αυτοδιαίωσης-περιοδικότητας των φυσικών διεργασιών, οι οποίοι λειτουργούν με βάση τη δική τους χρονική κλίμακα, ενισχύουν ή παρακωλύουν άλλες διαδικασίες. Αυτός ο διαρκής διάλογος θετικών και αρνητικών αναδράσεων θεωρείται ότι ισορροπεί λίγο πολύ σε ποικίλα κρίσιμα μεταίχμια του συστήματος. Πιεσμένες μέσα σε ένα ανάλογο μεταίχμιο, από εξωτερικό ή εσωτερικό διεγερτικό μηχανισμό, σημαντικές μεταβλητές αρχίζουν να περιδίνουν ή να τρεμοπαίζουν.

Ξαφνικά το σύστημα ταλαντεύεται μέσα σε μια αξιοσημείωτα διαφορετική ημισταθερή κατάσταση λειτουργίας, βρίσκει μια νέα ισορροπία. Είναι λοιπόν ένα σύστημα γεμάτο μεταβλητές, χρονικές κλίμακες, εκπλήξεις. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν μια αινιγματική φράση για να περιγράψουν το πως τέτοια χαοτικά συστήματα παραβιάζουν μια από τις βασικές αρχές της γραμμικής φυσικής: **«Το όλον είναι περισσότερο από το σύνολο των μερών του»**. Η αιφνίδια αλλαγή του κλίματος είναι ο ορισμός ενός μη γραμμικού γεγονότος.

Όπως αναφέρει ο Alley⁵⁷: «Μια αιφνίδια κλιματική αλλαγή συμβαίνει όταν το σύστημα του κλίματος υποχρεώνεται να περάσει κάποιο μεταίχμιο, διεγείροντας μια μετάβαση σε μια καινούργια κατάσταση, με ένα ρυθμό που προσδιορίζεται από το ίδιο το σύστημα του κλίματος και ταχύτερα από το αίτιο. Επιπλέον το αίτιο μιας ανάλογης αιφνίδιας αλλαγής του κλίματος μπορεί να είναι ανεπαίσθητα μικρό». Στη φύση έχουν όλα σημασία και το μικρό μέγεθος ενός οργανισμού συχνά είναι ένδειξη της αντιστρόφως ανάλογης σπουδαιότητάς του, όπως για παράδειγμα το μικροσκοπικό πλανγκτόν, βάση της τροφικής αλυσίδας.

Συνεχίζοντας ο Κοξ⁵⁵: «Το κλίμα της Γης φαίνεται να έχει υπάρξει σχετικώς σταθερό τουλάχιστον τα τελευταία 4 δις χρόνια. Διάφορες εσωτερικές διαδικασίες ανάδρασης διατηρούν τις θερμοκρασίες εντός στενού πλαισίου, που επιτρέπει στο νερό να παραμένει ρευστό, ούτε τόσο κρύο ώστε να μένει παγωμένο, ούτε τόσο ζεστό ώστε να εξαερωθεί. Το μοτίβο της αιφνίδιας αλλαγής είναι η υπογραφή των κλιματικών διαδικασιών που διατηρούν ανοιχτό αυτό το παράθυρο ρευστότητας. Στη δεκαετία του 1990 οι ερευνητές έμοιαζαν με ναυτικούς που αναζητούσαν ρηχά παράκτια νερά για να αποβιβαστούν. Από τις εξερευνήσεις και τα σκαμπανεβάσματα των πλοίων τους πάνω στα κύματα, η ακτή σχηματίζεται από γκρεμούς και βουνά που εμφανίζονται ως απότομες αιφνίδιες αλλαγές»⁵⁵.

Ο Broecker⁵⁵ αναφέρει χαρακτηριστικά: «Είμαι πεπεισμένος ότι έχουμε υποτιμήσει εξαιρετικά την πολυπλοκότητα αυτού του συστήματος. Η σημασία των ασαφών φαινομένων, από εκείνα που ελέγχουν το μέγεθος των σταγόνων της βροχής μέχρι εκείνα που ελέγχουν την ποσότητα νερού που πέφτει μέσα στη βαθιά θάλασσα από τις υφαλοκρηπίδες της Ανταρκτικής, κάνει αδύνατη την αξιόπιστη χρήση μοντέλων. Εάν πρόκειται να προβλέψουμε το μέλλον, πρέπει να επιτύχουμε μια πολύ μεγαλύτερη κατανόηση αυτών των μικρής κλίμακας διαδικασιών που μαζί γεννούν επιπτώσεις μεγάλης κλίμακας». Τα μοντέλα φαίνεται ότι αναισθητοποιούνται όταν αλλάζουν τα πράγματα. Ειδικά σήμερα που έχουν σημασία τα νούμερα όπως οι δείκτες της οικονομίας και όχι οι άνθρωποι. Νούμερα που συχνά μαγειρεύονται για να ταιριάζουν σε συγκεκριμένα καλούπια. Άλλωστε για τη Φύση ποιος νοιάζεται; Ο Alley⁵⁷ αναφέρει ότι: «Η τάση εκείνου που διαμορφώνει την πολιτική να βλέπει μια ομαλή καμπύλη πρέπει να είναι αληθινά πολύ ενοχλητική».

2.6.3. Περί της θέρμανσης του πλανήτη

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, βγαίνοντας από τη Μικρή Παγετωνική Εποχή από το 1861 και μετά, η θερμοκρασία του πλανήτη άρχισε να αυξάνεται πάλι. Ο 20^{ος} αιώνας ήταν ο θερμότερος αιώνας της τελευταίας χιλιετίας η οποία όμως χαρακτηρίστηκε από πολλούς ψυχρούς αιώνες με δριμύτατους χειμώνες. Από το 1880, έως σήμερα η μέση θερμοκρασία της γης ανέβηκε κατά 0,7 βαθμούς. Το 2015 χαρακτηρίστηκε ως η θερμότερη χρονιά των τελευταίων 800 ετών. Έκτοτε, κάθε χρονιά χαρακτηρίζεται ως η θερμότερη όλων. Οι άνθρωποι τείνουν προς τη δραματοποίηση και αυτό φαίνεται από τον τρόπο που παρουσιάζονται οι ειδήσεις. Είναι καθημερινό φαινόμενο πλέον να βγαίνουν τίτλοι ειδήσεων όπως: «2015: η θερμότερη χρονιά», ή «NASA: Ο πιο ζεστός Φεβρουάριος έως τώρα στη Γη ήταν ο φετινός». Διαβάζοντας το δημοσίευμα ένας προσεκτικός αναγνώστης διαπιστώνει ότι ο τίτλος είναι ανακριβής μια και η φράση «έως τώρα» είναι αόριστη, αφού δεν προσδιορίζει την έναρξη αυτής της χρονικής περιόδου. Ο τίτλος μας πληροφορεί ότι η NASA μας δίνει αυτήν την πληροφορία, ενώ από το κείμενο προκύπτει ότι απλώς η NASA έδωσε στη δημοσιότητα τις μετρήσεις θερμοκρασίας του 2016 και τίποτε περισσότερο. Το δημοσίευμα αναφέρει ότι: «Ο Φεβρουάριος του 2016 σημείωσε ρεκόρ υψηλών θερμοκρασιών, σύμφωνα με στοιχεία που έδωσε στη δημοσιότητα η NASA. Σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες του Ιανουαρίου, ο χειμώνας (πρώτο δίμηνο του 2016) ήταν ο πιο ζεστός έως τώρα στη Γη». «Μετά το 2014 και το 2015, που το θερμόμετρο σημείωσε επίπεδα ρεκόρ- το 2016 θα είναι το τρίτο στη σειρά πιο ζεστό έτος στα μετεωρολογικά χρονικά (από τότε που τηρείται συστηματικά αρχείο καταγραφών), με τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία να φθάνει περίπου 1,1 βαθμό Κελσίου πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα».

Κατά τα τελευταία 150 έτη, η μεταβλητότητα του παγκόσμιου κλίματος είναι σημαντική. Οι αλλαγές που καταγράφονται σήμερα μπορεί να είναι οι μεγαλύτερες της περιόδου που τηρείται αρχείο, δηλαδή από το 1880, όμως η αλήθεια είναι ότι υπήρξαν πολλές παρόμοιες χρονιές και ακόμα θερμότερες στο παρελθόν. Η από το 1975 και μετά αύξηση της θερμοκρασίας είναι ένα φυσιολογικό γεγονός, σε ένα πλανήτη ο οποίος εξήλθε πρόσφατα από τη μικρή παγετωνική περίοδο. Αυτή η αύξηση δεν μπορεί με ευκολία να χαρακτηριστεί ως υπερθέρμανση, αφού όρος δηλώνει την υπέρβαση από το μέσο όρο. Επειδή οι άνθρωποι ζουν στη σημερινή περίοδο, δεν έχουν μέτρο σύγκρισης της θερμοκρασίας παλαιότερων περιόδων ώστε να μιλήσουν για υπερβολή και έτσι είναι απαραίτητη η αναδρομή στο αρχείο της πρόσφατης κλιματικής ιστορίας της μεσοπαγετωνικής περιόδου που

διανύουμε. Ποιος είναι αυτός ο μέσος όρος των θερμοκρασιών της γης κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετωνικών περιόδων της; Η κλιματική ιστορία δείχνει ότι οι σημερινές θερμοκρασίες είναι κάτω από αυτό το μέσο όρο. Κρύα χρόνια άρχισαν από το 1940 και ο τότε τύπος μιλούσε για νέα εποχή παγετώνων. Αρχές του 1970, Αμερικάνοι επιστήμονες ζητούν από τον Πρόεδρο Νίξον να λάβει μέτρα για την προ των πυλών επόμενη εποχή των παγετώνων. Υπάρχουν σχετικές εκπομπές με αυτό το θέμα στο αρχείο του BBC.

Η αρχική ανησυχία, αναφορικά με τις μακροχρόνιες διακυμάνσεις προς μια νέα εποχή παγετώνων, έδωσε τη θέση στην ανησυχία για την παγκόσμια άνοδο της θερμοκρασίας. Γιατί όμως υπερτονίζεται η υπερθέρμανση, ειδικά εάν αυτή οδηγεί σε ψύχος; Γίνεται πολύς λόγος για την κλιματική αλλαγή, αλλά η αλήθεια είναι ότι πάντα το κλίμα άλλαζε και μάλιστα χωρίς την ανθρώπινη βοήθεια και αυτές οι αλλαγές είναι στη φύση του. Η μικρή παγετωνική περίοδος διαδέχθηκε μια πολύ θερμότερη από τη σημερινή περίοδο που είναι γνωστή ως Μεσαιωνική (Medieval) θερμή Περίοδος.

Παλαιότερα, στο Ολόκαινο (η μεσοπαγετώδης περίοδος των τελευταίων 10.000+ ετών), οι θερμοκρασίες ήταν πολύ υψηλότερες από τις σημερινές, ειδικότερα από το 5.000 π.χ. έως το 2.000 π.χ., δηλαδή για μια περίοδο 3000 ετών (με κάποιες εξαιρέσεις). Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η βιομηχανική παραγωγή ήταν στα αρχικά της στάδια, η θερμοκρασία όμως ανέβαινε με ταχύτατους ρυθμούς. Το παράδοξο είναι ότι μετά το 1940, που η βιομηχανική παραγωγή εκτοξεύτηκε (αρχικά με τη πολεμική βιομηχανία), η θερμοκρασία της γης γνώρισε μεγάλη πτώση μέχρι το 1975, δηλαδή για 35 έτη.

Σήμερα, δημιουργούνται επιστημονικοί φορείς, όπως το Consensus Project⁸² που εστιάζονται την αυξανόμενη θέρμανση του πλανήτη και την αποδίδουν αποκλειστικά σε ανθρωπογενή αίτια. Μάλιστα το 97% των επιστημονικών εργασιών που δημοσιεύονται παγκοσμίως υπερτονίζουν αυτό το γεγονός. Οι σκεπτικιστές της ιδέας ότι οι άνθρωποι ευθύνονται για την υπερθέρμανση του πλανήτη, δίνουν έμφαση στην έλλειψη γνώσεων του τρόπου λειτουργίας του κλίματος της γης. Στην κατάθεσή του ενώπιον του Αμερικάνικου Κογκρέσου, ο επιστήμονας John Christy -συγκρίνοντας το επίπεδο της κλιματολογίας του 1970, με το σημερινό (παραδόξως παρατηρείται επιστημονική οπισθοδρόμηση, ραγδαία αύξηση της άγνοιας και της κατευθυνόμενης επιστήμης)- ανέφερε ότι «η άγνοιά μας σχετικά με το κλιματικό σύστημα είναι τεράστια».

Στον τομέα της κλιματολογίας η τεχνολογία και τα μοντέλα λειτούργησαν σε πολλές περιπτώσεις αρνητικά, όπως λειτούργησαν αρνητικά οι υπολογιστικές συσκευές αριθμητικών πράξεων, που κατέστησαν τους περισσότερους ανάκανους να κάνουν έναν υπολογισμό χωρίς τη βοήθειά τους. Η τεχνολογία και τα μοντέλα πρόγνωσης ξεκίνησαν ως μέσο και συχνά μετατρέπονται σε σκοπό. Γίνεται προσπάθεια η επιστήμη να χωρέσει σε μοντέλα. Πώς όμως να χωρέσει σε ανθρώπινα γραμμικά μοντέλα το χαοτικό κλιματικό σύστημα; Με την ίδια λογική, πώς να μετρηθούν με τεστ πολλαπλών επιλογών (που τείνουν να κυριαρχήσουν στον τρόπο εξέτασης των μαθητών και των φοιτητών) οι ικανότητες που χρειάζεται να έχει ένας άνθρωπος για να χαρακτηριστεί ολοκληρωμένος, όπως είναι η ειλικρίνεια, η ευθυγράμμιση σκέψεων, λόγων, έργων, το ενδιαφέρον για το συνάνθρωπο, η συμπόνια κ.α.

Οι θιασώτες της υπερθέρμανσης του πλανήτη ισχυρίζονται ότι αυτή θα προκαλέσει **άνοδο της στάθμης** των θαλασσών (θα καταστήσει ακατοίκητες πολλές πόλεις ακόμα και νησιωτικές χώρες), μείωση των σοδειών, λειψυδρία, λιώσιμο των παγετώνων στις μεγάλες οροσειρές του κόσμου, αύξηση των ποσοστών θνησιμότητας λόγω ασθενειών, αύξηση των ενεργειακών αναγκών λόγω λειτουργίας περισσότερων κλιματιστικών.

Το ενδιαφέρον του κόσμου σήμερα είναι στραμμένο στην υπερθέρμανση του πλανήτη, σε άσκοπες, ανούσιες συζητήσεις που δεν προάγουν την επιστήμη, αλλά αποσκοπούν στην επιβολή των απόψεων του ενός στον άλλο, εξυπηρετούν πολιτικές σκοπιμότητες και πανίσχυρα λόμπι, είναι εκτός θέματος. Λίγοι κατανοούν ότι ακόμα και αυτή η άνοδος της θερμοκρασίας, είναι ένα στάδιο που είναι μεταβατικό, δεν κρατάει για πάντα. Οι άνθρωποι είναι ανίκανοι να συνεννοηθούν, πόσο μάλλον να κατανοήσουν τις σημερινές αλλαγές, ακόμα περισσότερο να προσαρμοστούν σε αυτές. Η υπερθέρμανση είναι μια καταστροφολογία που κινητοποιεί το θυμικό των ανθρώπων, τους φοβίζει και αυτός είναι ένας άριστος τρόπος χειρισμού των μαζών. «Εάν δεν πάρουμε μέτρα θα υπάρξουν καταστροφές, θεομηνίες». Και βέβαια αυτά τα μέτρα αφορούν κατεξοχήν την επιβολή νέων φόρων όπως αυτός που εισηγήθηκε πρόσφατα ο ηγέτης μιας ισχυρής μεγάλης χώρας. Δυστυχώς δεν είτε το αναγκαίο: «θα μπουκότάρουμε τους πολέμους με κάθε κόστος». «Το κλίμα αλλάζει συνεχώς και οι κλιματικές καταστροφές δεν οφείλονται σε ανθρωπογενή αίτια. Εάν μπαζωθούν κοίτες ή ξεφυτρώσουν οικισμοί στην ευρύτερη κοίτη που χρησιμοποιεί το νερό σε περιόδους μεγαλύτερες της ανθρώπινης ζωής, τότε μια πλημμύρα δεν μπορεί να είναι κλιματική καταστροφή αλλά ανθρώπινη ύβρις και ανοησία.

Ο Broecker⁶³ χρησιμοποιώντας ένα απλό μοντέλο λειτουργίας του κλιματικού συστήματος, μπόρεσε με μεγάλη ακρίβεια να προβλέψει την άνοδο της θερμοκρασίας. Όπως τόνιζε το 1975: *«η παρούσα (1975) τάση θερμοκρασιακής μείωσης, μέσα σε μια δεκαετία ή περισσότερο, θα ανακοπεί και θα παρατηρηθεί σημαντική θερμοκρασιακή άνοδος, εντεινόμενη από την αύξηση των εκπομπών CO₂. Η ψύξη που παρατηρήθηκε από το 1940 και μετά αναχαίτισε ως το 1975 την προκληθείσα -από τη συνεχή αύξηση ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα- άνοδο της θερμοκρασίας».*

Όπως έλεγε το 1975, *«η συνεχής συσσώρευση αερίων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, θα οδηγήσει σε άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη, πέρα από τα όρια των τιμών της τελευταίας χιλιετίας».* Σημειώνουμε ότι μεγάλο μέρος της τελευταίας χιλιετίας οι θερμοκρασίες ήταν πολύ χαμηλές (μικρή παγετωνική περίοδος). Ο Broecker, το 1975, απέδωσε την αύξηση της θερμοκρασίας στην αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Είναι όμως έτσι; Ο ίδιος προς τιμήν του ισχυρίζεται ότι στον τομέα της θέρμανσης του πλανήτη είναι ένας μορφωμένος ερασιτέχνης.

Ο Σωκράτης έφτασε στο σημείο της συνειδητοποίησης πως η προσέγγιση στη γνώση και την αλήθεια χρειάζεται να γίνει με ταπεινότητα. Ο Broecker με νεότερες δημοσιεύσεις του^{64, 65}, αμφισβητεί ότι το διοξείδιο του άνθρακα, που οι περισσότεροι σήμερα συνδέουν με την υπερθέρμανση του πλανήτη, θα οδηγήσει **τελικά** σε υπερθέρμανση (θετική ανάδραση). Τα δεδομένα του και η μεγάλη εμπειρία του (περιλαμβάνει το ένστικτο και τη διαίσθηση) οδηγούν προς μια αρνητική ανάδραση. Όπως αναφέρει, *«η ανθρωπογενής αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα (και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου) μπορεί τελικά να πυροδοτήσει μια ισχυρώς αρνητική ανάδραση, μπορεί να διαταράξει την κυκλοφορία των ωκεάνιων ρευμάτων (thermohaline). Ως αποτέλεσμα να επέλθει μια σημαντική ραγδαία ψύχρανση του βορείου ημισφαιρίου. Η θερμότητα από τους τροπικούς δε θα μπορεί να μεταφερθεί στο βορά και το κλίμα σε λιγότερο από μια δεκαετία θα ψυχράνει».* Ο αστροναύτης και κλιματικός επιστήμονας

Piers Sellers⁸⁵ της NASA, λίγο πριν το θάνατό του, μιλώντας στο “Before the Flood” του Leonardo di Caprio, αναφέρεται ξεκάθαρα στην επερχόμενη ψύξη του κλίματος.

2.6.4. Το υπερτιμημένο διοξείδιο του άνθρακα

Στο ντοκιμαντέρ «The great global warming»⁸¹ παρουσιάζεται μια διαφορετική φωνή, αντίθετη στην κυρίαρχη θεωρία περί υπερθέρμανσης του πλανήτη η οποία γνώρισε μεγάλη διάδοση με το βραβευμένο ντοκιμαντέρ «Άβολη Αλήθεια»¹ του αμερικάνου πολιτικού Αλ Γκορ. Είναι ένα παράδειγμα του πως μια βράβευση αποσκοπεί στην προώθηση και διάδοση του θέματος. Η πολιτικοποίηση της υπερθέρμανσης και του CO₂ ξεκίνησε επί Θάτσερ, η οποία θέλοντας να προωθήσει την πυρηνική ενέργεια, ήρθε σε σύγκρουση με τους ανθρακωρύχους και δεν εμπιστευόταν τον άνθρακα, το πετρέλαιο και τη ρευστή, αβέβαιη κατάσταση των χωρών της Μέσης Ανατολής.

Η σημερινή λοιπόν προβολή της παγκόσμιας υπερθέρμανσης, έχει τις ρίζες της σε εκείνη την εποχή. Η Θάτσερ τότε παρείχε αδρή χρηματοδότηση ώστε να τονιστούν τα μειονεκτήματα του άνθρακα, του πετρελαίου και του CO₂ που παράγει η καύση τους. Αντί να εστιαστεί σε μια θετική κατεύθυνση-διέξοδο, όπως είναι η παροχή συνθηκών ενεργειακής αυτονομίας και ανεξαρτησίας με την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας -σε τοπική πάντα κλίμακα βασισμένη στις ιδιαιτερότητες και τις πραγματικές ανάγκες κάθε περιοχής- εστιάστηκε στην ενοχοποίηση του CO₂. Είναι όμως δεδομένο πως η εστίαση σε μια αρνητική κατεύθυνση, απλώς την τροφοδοτεί. Συνήθως εκεί που πηγαίνουν τα χρήματα πηγαίνουν και οι πολιτικοί. Από τότε η κλιματική έρευνα έχει ιδιαίτερη έμφαση στο CO₂. Κατόπιν αιτήματος της Θάτσερ η μετεωρολογική υπηρεσία του ΟΗΕ δημιούργησε ένα φορέα που αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία του IPCC, της Διακυβερνητικής Ομάδας για την Κλιματική Αλλαγή.

Η αδρή χρηματοδότηση πήρε τη μορφή πληθώρας ιδρυμάτων, τα οποία έγραψαν την κλιματολογική επιστήμη από την αρχή σα να μην είχε παρελθόν. Οι επιστήμονες που ασχολήθηκαν σοβαρά και με υπευθυνότητα με το θέμα, λησμονήθηκαν. Οι κοινωνίες σήμερα έμαθαν να διψάνε για ειδήσεις, όσο περισσότερο ζητούν νέα θέματα, τόσο γρηγορότερα χάνουν το ενδιαφέρον τους για αυτά και βέβαια ξεχνούν γρήγορα. Οι επιστήμονες του κλίματος αντιμετωπίστηκαν από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης όχι ως θαρραλέοι ερευνητές που προέβαιναν σε πράξεις κοινωνικής υπευθυνότητας, αλλά ως άλλη μια ομάδα ενδιαφέροντος και μάλιστα πενιχρά χρηματοδοτούμενη. Είχαν απέναντί τους επιστήμονες –μισθοφόρους της βιομηχανίας και δημοσιογράφους που προσπαθούσαν να δημιουργήσουν τη μεγαλύτερη διαμάχη για να αυξηθεί η τηλεθέαση⁵⁵. Τα δεδομένα παραποιήθηκαν και οι άνθρωποι που διαμορφώνουν την κοινή γνώμη και τις ειδήσεις μας έκαναν να νομίσουμε ότι το κλίμα θα συμμορφωθεί στους κανόνες ενός υπάκουου γραμμικού συστήματος και πως τελικά τίποτε δε θα διακόψει την «ανάπτυξή» μας.

Κάποιοι επιστήμονες, αντί να τονίζουν το αποσπασματικό γεγονός της παροδικής θέρμανσης του πλανήτη, βλέπουν τη συνολικότερη εικόνα και κατανοούν την εξέλιξη αυτής της θέρμανσης και των γεγονότων που μπορεί να πυροδοτήσει. Επιστήμη δεν είναι να βλέπεις το προφανές και να συντάσσεσαι με τη μάζα. Επιστήμη είναι να ερευνάς το όλον. Η επιστήμη όπως και η ζωή προχωρά με τις εξαιρέσεις. Όσοι αντέξουν, πηγαίνουν ένα βήμα μπροστά, όπως έλεγε και ο αείμνηστος Μάνος Χατζηδάκης. Σταδιακά, τα ουσιαστικά λησμονούνται, μια και συχνά είναι αόρατα στο κοινό μάτι και

συχνά όχι εύπεπτα για μια κοινωνία που βυθίζεται στο λήθαργο της υπερκατανάλωσης και της υποτιθέμενης ευμάρειας.

Για την παρατηρούμενη άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη ενοχοποιείται το CO₂ και τονίζεται με κάθε τρόπο ότι: «είναι ακόμη πιο επιτακτικός και επείγων ο περιορισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα». Τα ΜΜΕ ανταποκρίνονται άμεσα σε ότι πουλάει. Πολλοί επιστήμονες και δημοσιογράφοι θυσιάζουν την αλήθεια στο βωμό του εύκολου χρήματος. Αν δεν δείξουν συσχέτιση υπερθέρμανσης CO₂ δεν θα πάρουν την επόμενη χορηγία τους. Έχουν συμφέρον να δημιουργούν πανικό, γιατί έτσι τα χρήματα θα πάνε στην Κλιματολογία. Είναι πολλές οι θέσεις εργασίας που εξαρτώνται από το σενάριο της παγκόσμιας υπερθέρμανσης. Είναι μια μεγάλη καλοστημένη βιομηχανία με μοναδικό ενδιαφέρον την υπερθέρμανση. Η χρηματοδότηση κινεί τον κόσμο σήμερα. Όποιος εκφράζει αντίθετη άποψη, στοχοποιείται, δυσφημίζεται, στερείται χρηματοδότησης.

Στις ΗΠΑ περισσότερα από 4 δις δολάρια το χρόνο δαπανώνται για κλιματικές έρευνες, με «προτίμηση» σε αυτές που αναδεικνύουν το παγκόσμιο παιχνίδι με το CO₂. Το σενάριο της ψύξης δεν περιέχει δραματοποίηση άρα δεν πουλάει, παρότι η ψύξη είναι η διέξοδος από τα σημερινά αδιέξοδα. Οι άνθρωποι μοιάζουν εγκλωβισμένοι στα αδιέξοδά τους, χωρίς επιθυμία να βγουν από αυτά. Είναι δυνατόν ο ένοχος να είναι το CO₂ και όχι οι ανισότητες, οι εξοπλισμοί, η βία και ο φόβος; Οι πολιτικές ενάντια στην υπερθέρμανση είναι καταστροφικές για το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της γης, προωθούν μια συγκεκριμένη ατζέντα και ιδεολογία. Οι εκστρατείες περιορισμού της ρύπανσης συχνά δεν έχουν σχέση με την ίδια τη ρύπανση, καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος σήμερα διαφημίζεται από φορείς που είναι οι πλέον καταστροφικοί για το περιβάλλον. Το CO₂ είναι ένας εύκολος τρόπος ελέγχου των μαζών μια και όλες σχεδόν οι ανθρώπινες δράσεις συνδέονται με τις εκπομπές του. Είναι αναρίθμητα τα παραδείγματα εξωφρενικής επιείκειας προς πετρελαϊκούς κολοσσούς, έναντι εξωφρενικής αυστηρότητας προς πολίτες ή ομάδες πολιτών για ασήμαντες ή φανταστικές αιτίες με τίμημα τα εξοντωτικά πρόστιμα. Το εμπόριο ρύπων συνδέεται με την υπερθέρμανση, είναι ένα καλό μέσο για περισσότερο έλεγχο και εξουσία.

Η IPCC του ΟΗΕ υπαγορεύει και κατευθύνει τα επιστημονικά συμπεράσματα και υπόκειται σε πολιτικά συμφέροντα. Από τους 2500 ειδικούς που φαίνεται ότι υπογράφουν την έκθεσή του 2007 για την Κλιματική Αλλαγή, πολλοί δεν είναι καν επιστήμονες⁸¹. Οι ειδικοί που δε συμφωνούν παραμερίζονται, χωρίς όμως να αφαιρείται το όνομά τους από λίστες υπογραφών κειμένων που καμιά σχέση δεν έχουν με τις αρχικές επιστημονικές τους τοποθετήσεις. Ταυτόχρονα, προωθείται η διαφήμιση ότι κανένας επιστήμονας δε διαφωνεί με τα πορίσματα της IPCC, άρα γιατί να το κάνουν οι απλοί πολίτες; Η επιστήμη γίνεται όργανο προπαγάνδας. Η έκθεση του 2007 σε ένα κεφάλαιό της λέει πως η περισσότερη από την υπερθέρμανση των 50 τελευταίων ετών είναι ανθρωπογενής. Συντάχθηκε από 50 άτομα και εκ των υστέρων προστέθηκαν ακόμα 2450 ονόματα ατόμων, αρκετά από τα οποία δεν συμφωνούσαν με το κείμενο. Ο όρος αλλαγή εμπεριέχεται στον όρο κλίμα αφού είναι στη φύση του κλίματος να αλλάζει. Προς τι λοιπόν η χρήση του όρου κλιματική αλλαγή, ιδιαίτερα όταν διαδόθηκε από πολιτικούς η ζωή και τα έργα των οποίων κάθε άλλο παρά φιλοπεριβαλλοντικά ήταν;

Οι ρυθμοί και η πορεία της θερμοκρασιακής ανόδου μεταξύ 1860-1880, μεταξύ 1910-1940 και από το 1975 και πέρα, είναι παρόμοιοι. Η έκθεση του ΟΗΕ του 2007, παραποιώντας τα ιστορικά στοιχεία, αγνοεί τις πολύ υψηλότερες από τις σημερινές θερμοκρασίες της Μεσαιωνικής Θερμής περιόδου και επίσης δεν υπολογίζει τις θερμοκρασίες του νότιου ημισφαιρίου, ώστε τα διαγράμματα να δείχνουν

εκτίναξη της θερμοκρασίας κατά 50%. Η παραποίηση –μεγέθυνση, υποβιβασμός ή εξαφάνιση - των δεδομένων, ανάλογα την περίπτωση, ώστε να ταιριάζουν στο επιθυμητό εκ των προτέρων αποτέλεσμα, δεν είναι επιστήμη. Βασικός συνεργάτης του Αλ Γκορ αποκαλύφθηκε από τη NASA ότι «πείραζε» τις θερμοκρασίες ώστε να φαίνονται ψηλότερες από πριν⁸¹.

Είναι υποκριτικό να πωλείται η «Άβολη αλήθεια» και ταυτόχρονα να γίνονται επενδύσεις σε ακίνητα περιοχών που υποτίθεται ότι σύντομα θα βρεθούν στο βυθό της θάλασσας. Παρόμοια ασυμφωνία παρατηρείται από όσους ισχυρίζονται ότι η εξόρυξη χρυσού δεν επηρεάζει την ποιότητα του νερού. Εάν αυτά τα άτομα ήταν αναγκασμένα -για να υποστηρίξουν την ορθότητα της άποψης αυτής- να πίνουν αποκλειστικά από αυτό το “ασφαλές” νερό, θα συνέχιζαν άραγε να επιμένουν για την ορθότητά της; Όσοι κάνουν καμπάνιες με θέμα τη σωτηρία του πλανήτη θα έπρεπε πρώτα να βεβαιωθούν ότι είναι ικανοί να φροντίζουν τον εαυτό τους διάγοντας ένα φυσικό-αιμοφορικό τρόπο ζωής και να νοιάζονται για τους άλλους (φυτά, ζώα, ανθρώπους, νερό, αέρα, γη).

Στην «Άβολη Αλήθεια»⁸⁶, το CO₂ ενοχοποιείται για την κλιματική αλλαγή και θεωρείται υπεύθυνο για όλες τις κλιματικές καταστροφές στον πλανήτη και κυρίως για την άνοδο της θερμοκρασίας του. Όμως, μελέτη της κλιματικής ιστορίας στο Bostok της Αρκτικής και αλλού, δείχνει ότι το CO₂ ποτέ δεν οδηγούσε τις θερμοκρασιακές αλλαγές, αλλά αντίθετα τις ακολουθούσε, και μάλιστα με μεγάλη χρονική καθυστέρηση (κάποιες φορές και 800 έτη). Η θέρμανση δεν προκαλείται από τον άνθρωπο, το CO₂ είναι παράγωγο της μεταβολής της θερμοκρασίας και ακολουθεί τις αλλαγές της. Από την μελέτη της κλιματικής ιστορίας λοιπόν, προκύπτει ότι η σημερινή επικρατούσα θεωρία της κλιματικής αλλαγής που συνδέεται με το CO₂ αποδεικνύεται λάθος. Δεν υπάρχει καμιά ένδειξη στην κλιματική ιστορία της γης ότι το CO₂ καθόρισε ποτέ τις παγκόσμιες θερμοκρασίες.

Ένα μόνο κλάσμα των αερίων της ατμόσφαιρας ονομάζεται αέρια του θερμοκηπίου. Μέσα σε αυτό το κλάσμα η εξάτμιση του νερού καταλαμβάνει το 96,9% όλων των **αερίων του θερμοκηπίου**. Από αυτά τα αέρια, το 1,9% είναι CO₂, το 0,6% είναι μεθάνιο, το 0,4% άνθρακες χλωράλης και το 0,2% τα οξείδια του αζώτου. Το CO₂ είναι ποσοτικά ένα μικρό αέριο του θερμοκηπίου. Η ποσότητα του CO₂ στην ατμόσφαιρα είναι απειροελάχιστη, το 0,04% των ατμοσφαιρικών αερίων (όπως το οξυγόνο, το άζωτο, το αργόν κ.α.). Η ανθρωπογενής παραγόμενη ποσότητα CO₂ είναι πολύ μικρό μέρος του μικρού αυτού 0,04%. Αν δε μειωθούν οι ρύποι και αντίθετα αυξηθούν, ίσως είναι εφικτό να προστεθεί μια επιπλέον ασήμαντη αύξηση του ποσοστού αυτού τα επόμενα 100 έτη. Η αποτελεσματικότητα των αερίων του θερμοκηπίου διαφέρει για πολλούς λόγους. Όπως ισχυρίζονται κάποιοι, η δυναμική του CO₂ είναι έντονη και ανέρχεται στο κυμαινόμενο ποσοστό 9-27% της δυναμικής όλων των αερίων του θερμοκηπίου.

Οι άνθρωποι λοιπόν δεν είναι η κύρια πηγή παραγωγής CO₂. Παράγουν ένα μικρό κλάσμα του ποσοστού του CO₂ που παράγεται στην ατμόσφαιρα. Τα ηφαίστεια παράγουν περισσότερο CO₂ κάθε χρόνο από όλες τις ανθρωπίνες δράσεις μαζί. Ζώα & βακτήρια παράγουν περίπου 150 γιγατόνους CO₂, συγκριτικά με τους 6,3-6,5 γιγατόνους των ανθρώπων. Ακόμα μεγαλύτερη πηγή CO₂ είναι η αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων. Η παγκόσμια ετήσια παραγόμενη ποσότητα CO₂ είναι 210 γιγατόνοι και έτσι η ανθρωπίνη συνεισφορά είναι μικρότερη του 3% του συνολικά παραγόμενου CO₂. **Η μακράν μεγαλύτερη πηγή CO₂ είναι οι ωκεανοί.** Σε αυτούς καταλήγει το CO₂ όταν φεύγει από την ατμόσφαιρα και από αυτούς επιστρέφει σε αυτήν. Αν θερμανθούν οι ωκεανοί, έχουν την τάση να παράγουν CO₂. Με τον ίδιο τρόπο, αν ψυχρανθούν έχουν την τάση να διαλύουν περισσότερο CO₂. Η

χρονική καθυστέρηση, μεταξύ αλλαγών στη θερμοκρασία και της εξαρτώμενης από αυτήν επακόλουθη μεταβολή του CO₂ που απορροφάται ή εκπέμπεται από τη θάλασσα, οφείλεται στην τεράστια ποσότητα νερού των ωκεανών (αχανείς με αβυσσαλέα βάθη), που χρειάζεται αιώνες για να θερμανθεί ή ψυχράνει. Το χρονικό αυτό κενό ονομάζεται από τους επιστήμονες μνήμη των θερμοκρασιακών αλλαγών των ωκεανών. Οι ωκεανοί έχουν μνήμη των κλιματικών αλλαγών των τελευταίων 10.000 ετών και όχι μόνο. Οι σημερινές αλλαγές είναι αποτέλεσμα παλαιότερων συμβάντων, δεκαετίες ή αιώνες πίσω. Το νερό, ενσωματώνοντας για κάποιο διάστημα διάφορες ενώσεις με τις οποίες έρχεται σε επαφή, «αποθηκεύει» την αντίστοιχη πληροφορία τους, το «ίχνος» τους, σαν κύμα με τη συχνότητά του. Μπορεί οι διάφορες χημικές ενώσεις με τις οποίες ήλθε σε επαφή το νερό να μην υπάρχουν πια στο νερό, αλλά έχει μείνει η πληροφορία τους. Έτσι το νερό είναι στην ουσία εκτός των άλλων και **«πληροφορικό» μέσο**. Είναι λοιπόν το νερό **«μεταφορέας»** όχι μόνο ουσιών, αλλά και των πληροφοριών τους, που με τη σειρά τους παίζουν μεγάλο ρόλο στον μεταβολισμό των ζωντανών οργανισμών και στην ενδοεπικοινωνία των κυττάρων τους (το νερό σαν «πληροφορικό» μέσο είναι και η βάση της ομοιοπαθητικής). Σαν «μεταφορέας» μπορεί να έχει **θετικές και αρνητικές επιδράσεις** στους οργανισμούς και στον άνθρωπο.

Το CO₂ δεν είναι αέριο μόλυνσης, **δεν είναι επιβλαβές**, το αντίθετο μάλιστα λένε οι γνώστες της φυσιολογίας φυτών και ανθρώπων. Χωρίς αυτό όμως δε θα υπήρχε ζωή στη γη, όλα θα ήταν πολύ κρύα και τίποτε δε θα φύτρωνε. Περισσότερο CO₂ σημαίνει περισσότερη βιομάζα, μεγαλύτερη και καλύτερη ανάπτυξη. Το αγαπούν τα φυτά, το χρησιμοποιούν στην ανάπτυξή τους και δίνουν σε αντάλλαγμα οξυγόνο. Είμαστε φτιαγμένοι από αυτό, είναι αναγκαίο για να αναπτύσσονται οι ζώντες οργανισμοί. Η αύξηση του CO₂ μπορεί να είναι πολύ ευεργετική, η ζωή άλλωστε εξελίχθηκε σε μια περίοδο που τα επίπεδα συγκέντρωσης του στην ατμόσφαιρα ήταν πολύ ψηλότερα από τα σημερινά επίπεδα. Υπήρχαν εποχές στην ιστορία της γης που υπήρχε έκρηξη ζωής, ο πλανήτης έσφυζε από ζωή και τότε τα επίπεδα CO₂ ήταν 10 φορές υψηλότερα. Το διοξείδιο του άνθρακα λοιπόν, είναι ένα πολύ σημαντικό φυσικό αέριο για τη διατήρηση της ζωής στη γη. Για να γίνει επιβλαβές στους ανθρώπους πρέπει να ανέβει 5.000-10.000 φορές πάνω. Τα ανθρωπογενή ρυπαντικά φορτία, όπως τα διάφορα μονοξείδια, είναι άκρως επιβαρυντικά για την υγεία και την επιβίωση, αλλά για αυτά δε γίνεται και πολύς λόγος από τους θιασώτες της υπερθέρμανσης, αφού δε συνδέονται με τις θερμοκρασιακές αλλαγές. Επίσης, συγκριτικά ελάχιστη δημοσιότητα παίρνει η δραματική ανθρωπογενής συρρίκνωση της παγκόσμιας βιοποικιλότητας.

Η επικρατούσα λοιπόν άποψη σήμερα είναι ότι τα αέρια του θερμοκηπίου, όπως το CO₂, ευθύνονται για την υπερθέρμανση, όμως η αλήθεια είναι πως ο άνθρωπος δε γνωρίζει πολλά για τους κλιματικούς μηχανισμούς του πλανήτη. Επιστήμονες όπως ο Alley και άλλοι, γνωρίζουν πως το αίτιο μιας αιφνίδιας αλλαγής του κλίματος μπορεί να είναι «ανεπαίσθητα μικρό», όμως η αύξηση των ανθρωπογενών CO₂ δεν συνιστά έναν τέτοιο χαρακτηρισμό, μια και έχει τεράστια ποιοτική διαφορά ο όρος αυτός σε σχέση με τον όρο «ασήμαντο». Το «ανεπαίσθητα μικρό», δεν καθίσταται απαραίτητα και «σημαντικό». Εάν είναι τα αέρια του θερμοκηπίου υπεύθυνα για την υπερθέρμανση, τότε σύμφωνα με τα μοντέλα, θα έπρεπε η θερμοκρασία ψηλά στην Τροπόσφαιρα να είναι υψηλότερη. Οι παρατηρήσεις όμως δείχνουν θερμοκρασιακή πτώση με την αύξηση του υψομέτρου. Χωρίς τα αέρια του θερμοκηπίου η ηλιακή ακτινοβολία θα επέστρεφε στο διάστημα, παγιδεύεται όμως λίγα χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια της γης. Εάν θερμανθεί ο πλανήτης γιατί δέχεται παραπάνω ηλιακή ακτινοβολία, η μεγαλύτερη εξάτμιση που θα προκύψει, θα δώσει περισσότερα σύννεφα και επομένως, θα αυξηθεί η γήινη

ανακλαστικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Συμπερασματικά λοιπόν, το σενάριο της παγκόσμιας ανθρωπογενούς υπερθέρμανσης στηρίζεται στο ότι το στρώμα της ατμόσφαιρας που διατηρεί τις θερμοκρασίες σε ανεκτά για τη ζωή επίπεδα, παχαίνει λόγω των ανθρωπογενών αερίων και έτσι η ατμόσφαιρα θερμαίνεται σε πλανητική κλίμακα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν αφήνει τη θερμότητα να φύγει, ο πλανήτης θερμαίνεται και για αυτό ένοχος και εχθρός είναι το CO₂.

2.6.5. Η «πράσινη ανάπτυξη»

Ο όρος “υπερθέρμανση” αντικαταστάθηκε από τον όρο “κλιματική αλλαγή” και τελικά από τον όρο “πράσινη ανάπτυξη”. Η επιχείρηση “περιβάλλον” πουλάει και έτσι προβάλλεται-επιβάλλεται μια ιδιόμορφη πράσινη ανάπτυξη που δεν έχει καμιά σχέση με το περιβάλλον, ούτε προάγει την ενεργειακή αυτονομία. Ενεργειακά αυτόνομες χώρες αναγκάζονται –μέσω νομοθεσίας & εξοντωτικών φόρων άνθρακα- να χάσουν την αυτονομία τους και να εξαρτώνται πλέον ενεργειακά από εισαγόμενες μορφές ενέργειας. Η έξαρση της ενεργειακής φτώχειας είναι πλέον γεγονός. Η ενέργεια από αγαθό έγινε καλοπληρωμένο εμπόρευμα. Η προσπάθεια για ενεργειακή αυτονομία χλευάζεται και μπλοκάρεται. Για παράδειγμα τα φωτοβολταϊκά και η πράσινη ανάπτυξη έχουν συνδεθεί απόλυτα με το εμπόριο ρεύματος και τα δάνεια στις τράπεζες. Άλλωστε όλο το σύστημα είναι δομημένο να στηρίζει τις τράπεζες και να ενισχύει τις σχέσεις εξάρτησης και ελέγχου. Ουδμία πρόβλεψη υπάρχει για την προώθηση μικρών οικιακών ανεμογεννητριών, φωτοβολταϊκών και υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων μικρής κλίμακας που θα δώσουν ενεργειακή αυτονομία και αξιοπρέπεια στους κατοίκους. Όπως μετά το φονικό σεισμό του 2010 στην Αϊτή λειτούργησε με επιτυχία μονάδα παραγωγής φωτοβολταϊκών, με τον ίδιο τρόπο η πραγματική αιφορική ανάπτυξη χρειάζεται να είναι συνώνυμη της τοπικής ανάπτυξης. Πράσινη δεν είναι η ενέργεια που ταξιδεύει από την άλλη άκρη του πλανήτη (μπαταρίες κ.α.). Ζούμε σε μια υποκριτική εποχή όπου εκείνοι που «ενδιαφέρονται» για την κλιματική αλλαγή και τις ολέθριες συνέπειές της, διοργανώνουν διεθνή συνέδρια που καταλήγουν σε ακατάσχετη κρεοφαγία. Ενδιαφέρονται για την «Πράσινη Ανάπτυξη» αναζητώντας με κάθε αθέμιτο μέσο ορυκτά καύσιμα σε κάθε γωνιά του πλανήτη και διαδίδουν με βεβαιότητα τα ζοφερά σενάρια περί ανόδου της στάθμης της θάλασσας έως το 2050, ενώ αδυνατούν να προβλέψουν τον καιρό της επόμενης ημέρας. Αξιόλογοι και ειλικρινείς μετεωρολόγοι στα τέλη του 2024, ανέφεραν ότι η μετεωρολογική επιστήμη τα τελευταία 20 έτη, κέρδισε μόνο 1 ημέρα πρόγνωσης, δηλαδή από τις 3-4 ημέρες στις 4-5 ημέρες και αυτό με μεγάλη επιφύλαξη. Η συλλογική ενοχοποίηση λειτουργεί ως ευνοϊκό έδαφος σε έναν ακόμα διεθνή νέο οργανισμό που σχετίζεται με την υπερθέρμανση και το εμπόριο ρύπων και υπαγορεύει τη χρήση της ενέργειας, τις πηγές και το κόστος της και λειτουργεί ως δούρειος ίππος για τη φτωχοποίηση και την πείνα στον πλανήτη. Το εξαιρετικό ντοκιμαντέρ «Τ’ αγαθά κόποις κτώνται» «Good things await»⁸⁷ που προβλήθηκε στο Φεστιβάλ ντοκιμαντέρ Θεσσαλονίκης το 2015, αποτυπώνει τη σύγκρουση δύο κόσμων. Του κόσμου της ατομικής προσπάθειας που σέβεται το περιβάλλον και προσπαθεί να λειτουργήσει αιφορικά συντονίζοντας τον ανθρώπινο μόχθο με τους ρυθμούς και νόμους της φύσης και εκείνου του κόσμου της συλλογικής τεχνοκρατικής παράλογης αντίληψης εφαρμογής εξοντωτικών νόμων, όπως η επιβολή προστίμου CO₂ στην κοπριά των αγελάδων. Το προηγμένο σε πολλά θέματα σύστημα της Δανίας, παρουσιάζεται να δυσκολεύει την επιχειρηματική δραστηριότητα που πρωτοπόρου πρωταγωνιστή του ντοκιμαντέρ, ενώ ταυτόχρονα προβάλλει την ταινία ως εξαγωγίμο προϊόν. Θυμίζει την περίπτωση της Ελλάδας που κέρδισε το 3^ο βραβείο στην Ιαπωνία σε διαγωνισμό όπου συμμετείχαν δεκάδες χώρες. Η Ελλάδα λοιπόν βραβεύτηκε

για τις φυσικές της ομορφιές, γιατί υπάρχουν ακόμα λύκοι και αρκούδες στα δάση της, τα ίδια ζώα που κυνηγήθηκαν και έφτασαν στο χείλος της εξαφάνισης, είναι λόγος για να βραβευτεί η χώρα. Αυτά τα αγαθά έχουν από μόνα τους αξία, όπως έχει αξία το καθαρό νερό, ο αέρας, το φώς. Έχει όμως σημασία να αναγνωρίζεται ενίοτε αυτή η αξία και να μη θεωρείται τίποτε αυτονόητο αφού αν χαθεί, συχνά η απώλεια είναι μη αναστρέψιμη.

Αναζητώντας πληροφορίες στον παγκόσμιο ιστό για την εποχή των παγετώνων, τα πρώτα λήμματα αφορούν το καρτούν «Εποχή των Παγετώνων» με τον καταπληκτικό σκίουρο και το βελανίδι του. Γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι ο κλίμα αλλάζει αιφνιδίως και ότι είναι ένα χαοτικό σύστημα. Σε ένα τέτοιο λοιπόν πως είναι δυνατόν να προβλεφθεί η συνεισφορά της κάθε παραμέτρου, πόσο μάλλον να διατυπωθεί με βεβαιότητα η συνεισφορά των ανθρώπων σε αυτό; Το κλίμα αλλάζει όπως άλλαζε πάντοτε. Υπήρξαν παγετωνικές περιόδους και θερμές περιόδους. Υπήρχαν θερμότερες περιόδους της σημερινής. Πρόσφατα είχαμε τη θερμή περίοδο που τη διαδέχθηκε η μικρή παγετωνική περίοδος του μεσαίωνα. Το μέλλον και το παρελθόν βρίσκονται στην περιφέρεια ενός αέναου κύκλου που κινείται διαρκώς και το μόνο που υπάρχει είναι το χωροχρονικό συνεχές, το διαρκές παρόν (Τα πάντα Ρει). Η εποχές των παγετώνων είναι ο κανόνας της κλιματικής ιστορίας και είναι βέβαιο ότι η μεσοπαγετωνική περίοδος που ζούμε θα διακοπεί από την έλευση μιας νέας παγετωνικής εποχής. **Ο χρονικός ορίζοντας για την επερχόμενη αλλαγή μπορεί να είναι προ των πυλών. Εάν η γη οδηγείται σε μια νέα παγετωνική περίοδο, η ανθρώπινη συμπεριφορά, με τη διαρκή αύξηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που θεωρείται ότι σχετίζεται με την υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι ανίκανη να την ανακόψει.**

Ο Alley⁵⁷, ένας από τους πρωτοπόρους της Κλιματικής επιστήμης και έρευνας, αναφέρει πως οι **ανθρωπογενής αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα έχει ασήμαντη επιρροή στο κλίμα. Όταν το κλίμα πρόκειται να ισορροπήσει σε μια νέα κατάσταση, τίποτε δεν μπορεί να το σταματήσει.** Η χρονική κλίμακα των φυσικών φαινομένων είναι δύσκολα κατανοητή από τους ανθρώπους που προσπαθούν να τα φέρουν όλα στα μέτρα τους. Προσπαθούν με τον περιορισμένο νου να κατανοήσουν την απεριόριστη Φύση. Είναι εφικτό να βοηθήσει στην κατανόησή της ο νους, όμως μέχρι ένα σημείο. Μετά χρειάζεται να υπερβεί κανείς το νου για να αντιληφθεί αυτά που βρίσκονται πέρα από αυτόν.

Ο οραματιστής Π. Σατυανάντα σε ομιλία του το 2007 μπροστά σε 20.000 ανθρώπους, αναφέρθηκε στην επερχόμενη εποχή των παγετώνων και την ασημαντότητα της συνεισφοράς των ανθρώπινων δραστηριοτήτων -και ειδικότερα τις εκπομπές CO₂ - στην κλιματική αλλαγή. Το CO₂ λοιπόν δεν καθοδηγεί την κλιματική αλλαγή. Η ευθύνη βέβαια των ανθρώπων στην καταστροφή του περιβάλλοντος είναι τεράστια και μιλώντας με ανθρώπινους χρόνους, σε πολλές περιπτώσεις μη αναστρέψιμη.

✓ Επίλογος αναδρομής στην κλιματική ιστορία

Τα τελευταία χρόνια, κάθε χρονιά παρουσιάζεται ως η θερμότερη στην ιστορία. Η περίοδος από το 800 μχ-1300 μχ ήταν κατά πολύ ξηρότερη της σημερινής με τις περιόδους ξηρασίας να διαρκούν δεκαετίες. Αν είχαν φωνή τα έμβια όντα που έζησαν εκείνη την περίοδο, τι θα λέγανε άραγε στο σύγχρονο άνθρωπο; Είναι στη φύση του κλίματος να αλλάζει. Ναι, ζούμε σε εποχή που παρατηρούνται υψηλότερες θερμοκρασίες από το πρόσφατο παρελθόν. Ζούμε μια από τις πολλές ιστορικές περιόδους κλιματικής κρίσης. Ναι, θερμαίνεται και υποχωρεί το παγωμένο έδαφος στην Αρκτική. Όμως, σε καμιά περίπτωση ο «ένοχος» δεν είναι το CO₂. Ζούμε την εξαίρεση ενός κανόνα που υπαγορεύει συχνές ραγδαίες και αιφνίδιες τοπικές ή και παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές. Ο κανόνας λοιπόν είναι η αλλαγή. Μέχρι να κατανοήσουμε τους μηχανισμούς των ιστορικών αλλαγών, που θα συμβάλουν στην κατανόηση των σημερινών αλλαγών, είναι απόλυτα χρήσιμο και ουσιαστικό να προετοιμαστούμε για αυτές. Προετοιμασία σημαίνει μελέτη της ιστορίας για να αποφυγή λαθών του παρελθόντος, ευαισθητοποίηση, παιδεία, συνειδητοποίηση ότι οι αλλαγές είναι ευπρόσδεκτες προκειμένου να βγούμε από τα σημερινά αδιέξοδα. Για να ξεπεραστεί μια πολυεπίπεδη κρίση (περιβαλλοντική, ηθική, κοινωνική κ.λ.π.) χρειάζεται να γίνουν ριζικές αλλαγές στον τρόπο σκέψης και διαβίωσης που περιλαμβάνουν και την προετοιμασία για τους κλιματικούς-περιβαλλοντικούς πρόσφυγες που θα προκύψουν. Σε πολλές χώρες ξεσπούν πόλεμοι για τον έλεγχο της τροφής και του νερού, σε άλλες χώρες η ξηρασία επηρεάζει την επάρκεια τροφής (η οποία βέβαια συνδέεται με την ανισοκατανομή της λόγω ανθρωπογενών αιτιών). Πιθανόν σύντομα να αναστραφεί το μοντέλο κίνησης των προσφύγων προς τις χώρες του ανεπτυγμένου Βορρά. Άλλωστε, γιατί πρέπει ο Βορράς να έχει πάντα το προνόμιο της ανάπτυξης; Στη φύση αρέσουν οι εκπλήξεις και οι αλλαγές. Και αν η θέρμανση του πλανήτη είναι απλώς μια προγραμματισμένη σύντομη απόκλιση του εκκρεμούς από το μέσο όρο, που είναι η συνηθισμένη κλιματική κατάσταση των τελευταίων 2 εκατομμυρίων ετών; Όπως και στο παρελθόν το κλιματικό εκκρεμές συνηθίζει να ισορροπεί μέσα σε λίγα έτη και αυτό είναι πιθανόν να συμβεί σύντομα. **Οι φυσικές ανισορροπίες πάντοτε τόνιζαν τη σημασία της ισορροπίας.** Μια νέα ψυχρή περίοδος θα δημιουργούσε πολλά προβλήματα στις βορειότερες χώρες του βιομηχανικού κόσμου. Μόλις στα τέλη του 16 αιώνα στις ακτές της Βρετανίας επέπλεαν πάγοι. Αντίθετα, θα ευνοήσει άλλες περιοχές του πλανήτη. Ίσως το σοκ της αλλαγής που φέρνει η κυκλική πορεία της ιστορίας να αναγκάσει τους ανθρώπους να γίνουν πιο ευαίσθητοι, με περισσότερο σεβασμό και ταπεινότητα προς τη μάνα φύση. **Όπως οι άνθρωποι που θέλουν να συντηρήσουν κάτι για περισσότερο διάστημα το βάζουν στο ψυγείο, έτσι και η ευφυέστατη Γη προστατεύει τους σπόρους της ζωής γιατί είναι πολύτιμη και κανένα είδος δεν περισσεύει.**

✓ Πηγές Αναδρομής στην Κλιματική Ιστορία

- ⁵⁵ Cox J., 2007. «**Η κατάρρευση του κλίματος**», Εκδόσεις Ενάλιος
- ⁵⁶ Alley R. on **Μιλάνκοβιτς cycles**: www.youtube.com/watch?v=-NQPolcYolc, Documentary
- ⁵⁷ Alley R., 2004. «**Αιφνίδια Αλλαγή του Κλίματος**», Scientific American.
- ⁵⁸ⁱ Yi Liu et al., 2015. «**Obliquity pacing of the western Pacific Intertropical Convergence Zone over the past 282,000 years**», *Nature Communications*. DOI: 10.1038/ncomms10018
- ⁵⁸ⁱⁱ Arbuszewski, J., deMenocal, P., Cléroux, C. et al. 2013. «**Meridional shifts of the Atlantic intertropical convergence zone since the Last Glacial Maximum**», *Nature Geosci* **6**, 959–962. <https://doi.org/10.1038/ngeo1961>
- ⁵⁸ⁱⁱⁱ Schneider T, Bischoff T, Haug GH. 2014. «**Migrations and dynamics of the intertropical convergence zone**», *Nature*. 2014 Sep 4;513(7516):45-53. doi: 10.1038/nature13636. PMID: 25186899.
- ^{58iv} Yan, H., Wei, W., Soon, W. et al., 2015. «**Dynamics of the intertropical convergence zone over the western Pacific during the Little Ice Age**», *Nature Geosci* **8**, 315–320 (2015). <https://doi.org/10.1038/ngeo2375>
- ^{58v} Jacobel, A., McManus, J., Anderson, R. et al. 2016. «**Large deglacial shifts of the Pacific Intertropical Convergence Zone**», *Nat Commun* **7**, 10449. <https://doi.org/10.1038/ncomms10449>
- ^{58vi} Liu, Y., Cai, W., Lin, X. et al., 2022. «**Increased extreme swings of Atlantic intertropical convergence zone in a warming climate**», *Nat. Clim. Chang.* **12**, 828–833 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01445-y>
- ^{58vii} Yang, Y. et al., 2023. «**A contracting intertropical convergence zone during the early Heinrich Stadial 1**», *Nat. Commun.* **14**, 4695
- ^{58viii} Ramirez, V.M., Cruz, F.W., Vuille, M. et al., 2023 «**Summer insolation controlled movements of Intertropical Convergence Zone during last glacial cycle in northern South America**», *Commun Earth Environ* **4**, 495. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01124-6>
- ^{58ix} Chopra, G., Unni, V.R., Venkatesan, P. et al., 2024. «**Community structure of tropics emerging from spatio-temporal variations in the Intertropical Convergence Zone dynamics**», *Sci Rep* **14**, 24463. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73872-0>
- ^{58x} Lu, F., Mohtadi, M. & Pausata, F.S.R., 2024. «**Dynamics of the intertropical convergence zone during the early Heinrich Stadial 1**», *Nat Commun* **15**, 9753. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53999-4>
- ⁵⁹ Γεράνιος Θ., 2002. «**Κοσμική ακτινοβολία: πως επηρεάζει το Κλίμα**», Ελευθεροτυπία 24-8-2002

- ⁶⁰ van Westen, R.M., Dijkstra, H.A. 2026. **«Abrupt Gulf Stream path changes are a precursor to a collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation»**, Commun. Earth Environ. 7, 197 (2026). <https://doi.org/10.1038/s43247-026-03309-1>
- ⁶¹ Broecker W., 2010. **«The Great Conveyor: Discovering the Trigger for Abrupt Climate Change»**, Princeton University Press.
- ⁶² Broecker W., 1999. **«What If the Conveyor Were to Shut Down? Reflections on a Possible Outcome of the Great Global Experiment»**, Lamont-Doherty Earth Observatory, Palisades, NY 10964, A Publication of the Geological Society of America. Adapted for HTML (and search engines) for teaching purposes, Το αρχείο μορφής PDF είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: www.geosociety.org/pubs/gsatoday/gsat9901.htm
- ⁶³ Broecker W., 1975. **«Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming?»**, Science, New Series, Vol. 189, No. 4201 (Aug. 8, 1975), pp. 460-463. Αναδημοσιεύεται στο: American Association for the Advancement of Science Stable URL: www.jstor.org/stable/1740491 Accessed: 24/10/2009
- ⁶⁴ Broecker W., 1995. **«Chaotic Climate»**, Scientific American 273:62-68.
- ⁶⁵ Broecker W., 1997. **«Thermohaline Circulation, the Achilles' Heel of Our Climate System: Will Man-Made CO2 Upset the Current Balance?»** Science, 278:1582-1588.
- ⁶⁶ Ponting C., 2011. **«Η πράσινη Ιστορία του Κόσμου»**, Εκδόσεις Κέδρος
- ⁶⁷ Καφαντάρης Τ., 2012. **«Πως το κλίμα άλλαξε την ιστορία»**, Βήμα Science 24/7/2012.
- ⁶⁸ Carriere J. C., **«Μαχαμπαράτα»**. Εκδόσεις “Το Κλειδί”, 1990, P. Brooks, **«Μαχαμπαράτα»**, www.youtube.com/watch?v=EENh1hxD6E
- ⁶⁹ Κερενυϊ Κ., 1974. **«Η Μυθολογία των Ελλήνων»**, Βιβλιοπωλείον της Εστίας.
- ⁷⁰ Τσιφόρος Ν., 1970. **«Ελληνική Μυθολογία»**, Εκδόσεις Ερμής.
- ⁷¹ Χώλ Μ., Ντα Κόστα Ι., 1936. **«Τα Διονυσιακά Μυστήρια»**, Εκδόσεις Πύρινος Κόσμος
- ⁷² Θουκιδίδης. «Οι Έλληνες», Άπαντα, Ιστοριών Α' Εκδόσεις Κάκτος, Οδυσσέας Χατζόπουλος 1992.
- ⁷³ Cook, E. R. and P. J. Krusic, 2004, **«North American Summer PDSI Reconstructions. Technical Report»**, 2004-045, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series, Boulder, CO, USA.
- ⁷⁴ Herweijer, C., R. Seager, E. R. Cook, and J. Emile-Geay, 2007. **«North American droughts of the last millennium from a gridded network of tree ring data»**, J. Climate, 20, 1353–1376
- ⁷⁵ Richard S. and Cook E. R., 2007. **«Medieval megadroughts in the Four Corners region: Characterization and Causes»**. Lamont Doherty Earth Observatory of Columbia University Palisades, New York Presentation before: The Society for American Archaeology Austin, Texas, April 2007
- ⁷⁶ Sinaï A., Παπακριβόπουλος Β., 2015. **«Η κλιματική αλλαγή γεννά νέες μορφές πολέμου»**, Ελληνική έκδοση της «Le Monde Diplomatique».
- ⁷⁷ Έσσε Ε., 1986. **«Ο Βροχοποιός»**, Εκδόσεις Καστανιώτη.

- ⁷⁸ Petit, J. R., 1999. **«Age of the Vostok ice core»**, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.55504>
- ⁷⁹ Conkling P., R. Alley, W. Broecker, and G. Denton, 2011. **«The Fate of Greenland: Lessons From Abrupt Climate Change»**, *Futurist*, Sep/Oct 2011, Vol. 45 Issue 5, p. 53
- ⁸⁰ Marcott Shaun, Shakun Jeremy, Clark Peter and Alan Mix, 2013. **«A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years»**, *Science*, www.sciencemag.org/content/339/6124/1198, doi: 10.1126/science.1228026
- ⁸¹ **«The great global warming»**, Swindle channel 4, Documentary
- ⁸² **«The Consensus Project»**, www.skepticalscience.com
- ⁸³ Forman, E.C.G., Baldini, J.U.L., Jamieson, R.A. *et al.*, 2025. **«The Gulf Stream moved northward at the end of the Little Ice Age»**, *Commun Earth Environ* **6**, 552 (2025). <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02446-3>. <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02446-3?fromPaywallRec=false>
- ⁸⁴ Portmann Valentin, Swingedouw Didier, Khattab Omar, Chavent Marie, 2026. **«Observational constraints project a ~50% AMOC weakening by the end of this century | Science Advances»**, *Science Advances*, 15 Apr 2026, Vol 12, Issue 16, doi: 10.1126/sciadv.adx4298, <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adx4298>
- ⁸⁵ Piers Sellers, 2016. Στο Documentary **«Before the Flood»** του Leonardo di Caprio
- ⁸⁶ Ghor A., 2006. **«Άβολη Αλήθεια»**, www.youtube.com/watch?v=wnjx6KETmi4, Documentary
- ⁸⁷ Ambo P., 2015. **«Good things await»**, Documentary, Δανάη
-