

# Κλιματική αλλαγή, Περιβάλλον και Άνθρωπος

Δημ. Αλιφραγκής, Καθηγητής

## Εργαστήριο Δασικής Εδαφολογίας, ΑΠΘ

Πολλά γεννούν το δέος, το μέγα δέος ο άνθρωπος γεννά. Με τη φράση αυτή, στην τραγωδία του Σοφοκλή, Αντιγόνη, ο χορός εκφράζει το θαυμασμό του για τον άνθρωπο. Το δέος αυτό όμως προέρχεται από το γεγονός ότι ο άνθρωπος, λόγω της ηθικής του αστάθειας, σύμφωνα με τον ποιητή, χρησιμοποιεί την εφευρετικότητά του, όχι μόνον για το καλό αλλά και για το κακό (α στάσιμο, στίχοι 332 κ.ε.).

Από την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη, άρχισε ένας αγώνας επιβίωσης, ένας αγώνας για τη βελτίωση των συνθηκών της ζωής του. Στο μακρύ δρόμο της εξέλιξής του ο άνθρωπος, προσπαθώντας να επιτύχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αγαθών, να βελτιώσει τις συνθήκες ζωής και να προοδεύσει, δεν αντιμετώπισε το περιβάλλον με σεβασμό και με αρχές αειφορίας, αρχές που σε τελική ανάλυση αγνοούσε. Από την εποχή της γεωργικής επανάστασης αρχίζει μια έντονη επέμβαση στο περιβάλλον. Στην αρχή, η επέμβαση αυτή ήταν μικρή, αφού τα μέσα καλλιέργειας ήταν πρωτόγονα και τα εργαλεία του περιορισμένα. Όσο ο άνθρωπος εξελισσόταν και όσο ανέπτυξε την τεχνολογία τόσο στεκόταν απέναντι στο περιβάλλον. Τα δεδομένα αυτά άλλαξαν με γρήγορους ρυθμούς κατά τη βιομηχανική επανάσταση. Τα έντονα οικολογικά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη βιομηχανική επανάσταση. Πριν από αυτήν η καταστροφή που προκαλούσε ο άνθρωπος στο περιβάλλον ήταν αφενός ο εμπρησμός των δασών προκειμένου να αυξηθούν οι βοσκότοποι και οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις και αφετέρου η διατάραξη που προκαλούσε στις περιοχές από τις οποίες εξόρυσσε τα απαραίτητα μέταλλα και άλλα δομικά υλικά, όπως χαλκό, σίδηρο, μάρμαρο κλπ. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας συνετέλεσε στη μεγαλύτερη κατανάλωση φυσικών πόρων. Έτσι άρχισε μια αλόγιστη, απρογραμματίστη και μη ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, αποβλέποντας μόνον σε άμεσα οφέλη, μέσα από μια καθαρά ανθρωποκεντρική αντίληψη και παραβλέφθηκαν οι μακροχρόνιες συνέπειες της αλόγιστης χρήσης των φυσικών πόρων, με άλλα λόγια το σύστημα αξιών πάνω στο οποίο βασίσθηκε η βιομηχανική και τεχνολογική επανάσταση ήταν αυτό που διατάραξε και εξακολουθεί να διαταράσσει την οικολογική ισορροπία να υποβαθμίζει ή και να κακοποιεί το περιβάλλον.

Κατά τον εικοστό αιώνα εδραιώθηκε η πεποίθηση ότι είναι αναγκαία η προστασία του περιβάλλοντος και για τον λόγο αυτόν επιχειρείται να καθοριστεί ένα νομοθετικό πλαίσιο για την αποφυγή της ολοσχερούς καταστροφής του. Δεν είναι όμως πάντα εύκολο να εντοπίζονται οι αιτίες, να επισημαίνονται οι κίνδυνοι, ενώ πολλές φορές κάτω από το μανδύα της προστασίας του περιβάλλοντος κρύβονται συμφέροντα, ή άλλες επιδιώξεις. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Λέσχης της Ρώμης και στον τρόπο που έφθασε η Λέσχη αυτή να υποστηρίζει θέματα που έχουν σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος. Με το βιβλίο της τα " Όρια της Ανάπτυξης" άνοιξε μια συζήτηση για τα όρια και τις δυνατότητες του πλανήτη να υποστηρίξει την ανεξέλεγκτη οικονομική ανάπτυξη και τον αυξανόμενο με γρήγορους ρυθμούς πληθυσμό της Γης. Σήμερα, μετά από 40 περίπου χρόνια, η Λέσχη αυτή εκφράζει μια νέα ανησυχία για το μέλλον του πλανήτη, προβλέποντας ότι σε περίπτωση που η θερμοκρασία της γης αυξηθεί κατά 2°C οι συνέπειες για τον πλανήτη θα είναι μη αναστρέψιμες. Ταυτόχρονα όμως άρχισε και μια μεγάλη εκστρατεία για την κλιματική αλλαγή και τη διάσωση του πλανήτη. Στην εκστρατεία αυτή εμπλέκονται διάφορες μη κυβερνητικές οργανώσεις, προσωπικότητες από όλο τον κόσμο και εκπρόσωποι διαφόρων δεξαμενών σκέψης. Ο βασικός στόχος της Λέσχης αυτής κατά την άποψή μου, φαίνεται ότι είναι αφενός η χειραφέτηση των λαών και αφετέρου η δημιουργία νέων εσόδων με την εμπορία ρύπων ή ακόμη αγορά δικαιωμάτων για να παράγουν οι ίδιοι όλο και μεγαλύτερες ποσότητες αερίων που προκαλούν την αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Χαρακτηριστική είναι μια μελέτη της ίδιας Λέσχης με τίτλο " Πρώτη Παγκόσμια Επανάσταση" όπου αναφέρεται ότι *"ψάχνοντας για τον καινούργιο εχθρό που θα μας ενώνει, καταλήξαμε στη σκέψη ότι η ρύπανση, η απειλή του θερμοκηπίου, η έλλειψη νερού κά μας ταιριάζουν απόλυτα"*.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες για να επαναπροσδιοριστεί η σχέση μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος, μια σχέση που έχει διασαλευτεί από την εποχή που ο άνθρωπος διαχώρισε τον εαυτό του από τη φύση και την αντιμετώπισε ως «αυτό», ως κάτι απρόσωπο, δηλαδή, κάτι που μπορεί να το εκμεταλλευτεί.

Η γη ως σύνολο και η ζωή ως μια έκφρασή της, μεταβάλλονται μέσα στο χρόνο, αλλάζουν αλλά και εξελίσσονται μαζί, σε μια κοινή πορεία. Ο χρόνος όμως αποκτά διαφορετικό περιεχόμενο για τους ανθρώπους με αποτέλεσμα πολλές φορές να δυσκολεύεται η προσπάθειά του για την κατανόηση διαφόρων φαινομένων. Έτσι λοιπόν άλλος είναι ο γεωλογικός χρόνος, που εκφράζεται σε εκατομμύρια χρόνια, άλλος ο προϊστορικός χρόνος που αναφέρεται σε χιλιετίες, άλλος ο ιστορικός χρόνος που αφορά αιώνες, άλλος ο χρόνος που αναφέρεται στη γενεά του ανθρώπου που διαρκεί από 30-50 χρόνια και άλλος ο πολιτικός χρόνος που μπορεί να είναι συμπυκνωμένος όσο μια στιγμή.

Πολλά είδη κατά την πορεία αυτή εξαφανίζονται ή σωστότερα αντικαθίστανται από άλλα όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος μεταβάλλονται. Αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι η ίδια η γη επουλώνει ακόμη και τα βαριά τραύματά της. Αντιδρά αργά αλλά σταθερά, όταν διαταραχθεί η ισορροπία γιατί **“η φύσις μηδέν μήτε ατελές ποιεί μήτε μάτην”** (Αριστοτέλης). Μία από τις μεταβολές που έχουν μεγάλη σημασία στην εξέλιξη της ζωής είναι και οι αλλαγές του κλίματος. Στη σύγχρονη εποχή η επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει συνδεθεί πολλές φορές με την κλιματική αλλαγή που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια.

Σήμερα αναζητούμε με πολλούς τρόπους την ανάμνηση που διατηρείται από γεγονότα τα οποία επέδρασαν τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ζωή του ανθρώπου. Η αναζήτηση αυτή γίνεται πλέον περισσότερο εφικτή λόγω της διεπιστημονικής συνεργασίας και προσέγγισης πολλών επιστημονικών κλάδων, όπως της Αρχαιολογίας, της Γλωσσολογίας, της Ιστορίας, της Μυθολογίας, της Γεωλογίας, της Εδαφολογίας, της Οικολογίας, της Βιολογίας, της Φυσικής Γεωγραφίας κά.

Η κλιματική αλλαγή θεωρείται ως μια διαδικασία σε εξέλιξη μέσα στο χρόνο. Εκτιμώ ότι πριν αναφερθώ στο θέμα που αφορά στη σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ της κλιματικής αλλαγής, του ανθρώπου και των οικοσυστημάτων καλό είναι να γίνει μια μικρή αναδρομή στο απώτερο και εγγύτερο παρελθόν. Στην διαδρομή μας αυτή θα μας βοηθήσουν οι μύθοι, τα ιστορικά κείμενα, η αρχαιολογία, η γεωλογία αλλά και η εδαφολογία.

Η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των κλιματικών αλλαγών και των δασικών οικοσυστημάτων είναι πολύπλοκος, δύσκολη και με πολλά κενά. **Πολλά εξάλλου είναι και τα κενά που έχει η επιστήμη που ασχολείται με την κλιματική αλλαγή. Εκτιμάται ότι οι εμπειρίες αλλά και οι ενδείξεις του παρελθόντος, όσο μακρινές και αν είναι, προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες και είναι χρήσιμες στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των διαφόρων σεναρίων που αφορούν την κλιματική αλλαγή.** Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσω κανένα στοιχείο του παρελθόντος δεν μπορεί να παραλληλιστεί απόλυτα με τις μελλοντικές προβολές που αφορούν την κατάσταση των οικοσυστημάτων, εξ αιτίας της άνευ προηγουμένου ταχύτητας των σημερινών κλιματικών αλλαγών. Φυσικά η προϊστορία δεν μπορεί να προδικάσει απόλυτα το τι θα συμβεί στο μέλλον, δίνει όμως σημαντικές ενδείξεις. Ένα μεγάλο πρόβλημα για την περίοδο που διανύουμε είναι το γεγονός ότι δεν διαθέτουμε κανένα προϊστορικό **«αντίγραφο»** της.

Κατά τα τελευταία 3 εκατ. έτη σε πολλές περιοχές της γης το κλίμα εναλλάσσεται, άλλες φορές γίνεται θερμότερο και υγρότερο, άλλες φορές γίνεται ψυχρότερο και ξηρότερο ή ακόμη θερμότερο και ξηρότερο. Οι ειδικοί γνωρίζουν πλέον ότι η γη έχει περάσει το μεγαλύτερο μέρος της ύπαρξής της

σκεπασμένη από πάγους, εκείνο όμως που δεν γνωρίζουν είναι πώς, πότε και γιατί ξεκινά μια νέα περίοδος και τελειώνει μια άλλη. Σημασία έχει πλέον όχι μόνο η γνώση για το θερμό μέλλον που μας επιφυλάσσεται αλλά και πότε θα αρχίσει μια νέα περίοδος παγετώνων για την οποία οι ειδικοί πιστεύουν ότι κανονικά μπορεί να ξεκινήσει ανά πάσα στιγμή, εφόσον οι εναλλασσόμενοι κύκλοι φαίνονται απαραίτητοι για την ισορροπία του πλανήτη. Η μεσοπαγετώδης περίοδος που διανύουμε μπορεί να θεωρηθεί ως μια ανάπαυλα, ένα χρονικό παράθυρο, πολύ σημαντικό για την ευημερία του ανθρώπου.

Γεωλογικές ενδείξεις τεκμηριώνουν την άποψη ότι υπάρχει μια περιοδική μεταβολή μεταξύ ξηρών -υγρών περιόδων, όπως και μεταξύ θερμών και κρύων περιόδων (κύκλοι) σε διάφορες περιοχές της γης. Σήμερα γίνεται δεκτό ότι οι κύκλοι αυτοί διαρκούν 400.000 έτη, 100.000 έτη και 10.000 έτη, ενώ παρατηρούνται και μικρότερης διάρκειας κύκλοι, γνωστοί και ως ψευδόκυκλοι. Μελέτη των ιζημάτων της Αττικής έδειξε ότι σε αυτά παρατηρούνται 12 κύκλοι υγρών και ξηρών περιόδων που επαναλαμβάνονται κάθε 1000 έως και 3500 χρόνια. Η ανάλυση των συνθηκών ξηρασίας που παρουσιάστηκαν κατά το παρελθόν και η μελέτη των συνεπειών τους μπορεί να αποτελέσουν ένα σημαντικό οδηγό σε ένα νέο σχεδιασμό της διαχείρισης της γης, ενόψει μάλιστα των αναμενόμενων κλιματικών αλλαγών.

Οι ειδικοί έχουν δώσει μια απάντηση στο ερώτημα γιατί οι παγετώδεις περίοδοι επανέρχονται. Η περιοδικότητα αυτή αποδίδεται στις μεταβολές στα πρότυπα της κίνησης της γης που διαρκούν δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Σύμφωνα με τη θεωρία του Milankowitch τα αίτια είναι αστρονομικά και συνδέονται με:

1. **Την εκκεντρικότητα της τροχιάς της γης.** Σε μια περίοδο 96000 ετών η τροχιά της γης γύρο από τον ήλιο αλλάζει, από σχεδόν κυκλική σε περισσότερο ελλειπτική.

2. **Την κλίση του άξονα περιστροφής της γης.** Η κλίση του άξονα της περιστροφής της γης σε σχέση με το τροχιακό επίπεδο μεταβάλλεται από 21,5° σε 24,5° κάθε 41000 χρόνια.

3. **Την ταλάντωση (μετάπτωση) του άξονα περιστροφής της γης.** Ο άξονας περιστροφής της γης ταλαντώνεται ή περιστρέφεται όπως ακριβώς ταλαντώνεται ο άξονας μιας περιστρεφόμενης σβούρας.

Αυτές οι μεταβολές στη κίνηση της γης μεταβάλλουν την ποσότητα του ηλιακού φωτός που πέφτει στο Β ημισφαίριο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η μεταβολή αυτή είναι ιδιαίτερα έντονη στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, δηλαδή σε μια περιοχή που είναι περισσότερο ευαίσθητη στον καλοκαιρινό ήλιο και στην αύξηση της θερμοκρασίας.

Το κλίμα λοιπόν αλλάζει με ποικίλους και σύνθετους τρόπους. Σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα παρατηρούνται όλο και συχνότερα ασυνήθιστοι καύσωνες ή ακόμη και ασυνήθιστα χαμηλές θερμοκρασίες, με παράλληλη αύξηση των περιόδων μεγάλης ξηρασίας, ενώ σε πολλές εύκρατες και υποτροπικές περιοχές παρατηρούνται πολλές πλημύρες. Ταυτόχρονα όμως αλλάζει και η ένταση της ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος. Τις τελευταίες δεκαετίες το Βόρειο Ημισφαίριο βιώνει μια γενική αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία σύμφωνα με στοιχεία της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή θα συνεχιστεί.

Σύμφωνα λοιπόν με την Επιτροπή αυτή, η θερμοκρασία του πλανήτη εκτιμάται ότι θα αυξηθεί από 1,4° C έως 6,7° C κατά τη διάρκεια του 21<sup>ου</sup> αιώνα (IPCC, 2007), αν και πολλοί ειδικοί επιστήμονες αμφισβητούν τις τιμές αυτές γιατί κατά τον υπολογισμό της δεν λαμβάνονται υπόψη οι διάφορες **αναδράσεις** (θετικές και αρνητικές). Οι **αρνητικές αναδράσεις**, είναι μηχανισμοί που ενεργοποιούνται από την υπερθέρμανση του πλανήτη και τείνουν να περιορίσουν την υπερθέρμανση. Ένα από τα κεντρικά σημεία τριβής μεταξύ των ειδικών είναι η σημαντικότητα των **αναδράσεων** που εμπλέκονται στην κλιματική αλλαγή.

Η πρόβλεψη των αλλαγών της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο είναι μία πολύπλοκος διαδικασία που επηρεάζεται από ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων. Τα αίτια των εκπληκτικών αλλαγών και των φαινομένων που συνδέονται με το κλίμα, είναι πολύπλοκα και μπορούμε να πούμε ότι έχουν αφήσει ένα γεωλογικό ίχνος, αλάνθαστο αλλά και ταυτόχρονα και ξεκάθαρο. Όλα όμως τα σενάρια που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή προβλέπουν μεταβολές:

- (1) στην κατανομή των βροχοπτώσεων,
- (2) στη διάρκεια της αυξητικής περιόδου των φυτών,
- (3) στο επίπεδο της θάλασσας,
- (4) στη συχνότητα των ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων,
- (5) στην πιθανή επέκταση των ερήμων,
- (6) στη μετανάστευση πληθυσμών,
- (7) στην βιοποικιλότητα,
- (8) στη μείωση της αλκαλικότητας των νερών των ωκεανών.

Ως σημαντικότερες θεωρούνται οι μεταβολές στην κατανομή των βροχοπτώσεων και ιδιαίτερα η εμφάνιση περιόδων ξηρασίας που όπως πιστεύεται θα πλήξουν πολλές περιοχές της γης. Σύμφωνα με ένα από τα

σενάρια της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή, οι περιοχές που υποφέρουν από ξηρασία θα αυξηθούν και μάλιστα στα πορίσματα της αναφέρεται ότι περιοχές της Ν. Ευρώπης, και ιδιαίτερα της ΝΑ Μεσογείου καθώς και της Ν. Αυστραλίας θα αυξηθούν δραματικά οι ανάγκες σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Κλιματικές μεταβολές έχουν συμβεί κατά το γεωλογικό, προϊστορικό και ιστορικό παρελθόν. Κατά συνέπεια δεν συμβαίνει για πρώτη φορά. Πιθανόν να διαφέρει ο ρυθμός που παρατηρούνται οι μεταβολές αυτές. Η ξηρασία είναι ένα παροδικό φαινόμενο που επηρέασε και επηρεάζει εκτεταμένες περιοχές της γης και έχει συνήθως μεγάλη διάρκεια. Η ξηρασία δεν πρέπει να συγχέεται με την **ξηρότητα**, που είναι ένα χαρακτηριστικό του κλίματος και το οποίο ορίζεται **ως το μέσο έλλειμμα της βροχόπτωσης σε σχέση με τη δυναμική εξατμισοδιαπνοή σε μια περιοχή**. Η κύρια διαφορά μεταξύ της ξηρότητας και της ξηρασίας είναι ότι η πρώτη, σε αντίθεση με τη δεύτερη, αποτελεί μόνιμο χαρακτηριστικό μιας περιοχής. Η ξηρασία, ως αποτέλεσμα των μειωμένων βροχοπτώσεων για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι ένα φαινόμενο που επαναλαμβάνεται. Αναφορές για τις περιόδους ξηρασίας βρίσκονται σε πολλά κείμενα, όπως για παράδειγμα είναι τα επτά χρόνια ξηρασίας στην Αίγυπτο που αναφέρονται στην Παλαιά Διαθήκη. Οι λόγοι της περιοδικής εμφάνισης του φαινομένου της ξηρασίας είναι πολλοί και δεν έχουν ακόμη γίνει κατανοητοί πλήρως. Πάντως γίνεται πλέον αποδεκτό ότι τα τελευταία 5000 έτη το Μεσογειακό κλίμα έγινε κατά βάση ξηρότερο. Το αποτέλεσμα των μειωμένων κατακρημνισμάτων συνοδεύεται πάντοτε με αύξηση του κινδύνου διάβρωσης και υποβάθμισης των εδαφών και των οικοσυστημάτων. Ορισμένοι ερευνητές συνδέουν την εμφάνιση των περιόδων ξηρασίας με την αυξημένη δραστηριότητα του ήλιου, την εμφάνιση ηλιακών κηλίδων, τη μετατόπιση του άξονα περιστροφής της γης, τη μεταβολή της τροχιάς της γης ή την αυξημένη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.

**Η ξηρασία έχει πλήξει πολλές φορές κατά το παρελθόν πολλές περιοχές της Μεσογείου .**

Η περιοχή της Μεσογείου διακρίνεται όχι μόνον από τον ιδιαίτερο τύπο κλίματος αλλά και από τον τύπο της βλάστησης, η οποία και αντανακλά τις συνθήκες του κλίματος που επικρατούν. Τα δένδρα, οι θάμνοι, τα ποώδη φυτά καθώς και η δομή των οικοσυστημάτων της Μεσογείου δείχνουν ότι είναι στενά προσαρμοσμένα στις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της περιοχής

Στην συλλογική μνήμη των ανθρώπων, χιλιετίες πριν από την εποχή μας, είχε καταγραφεί η εναλλαγή μεγάλων περιόδων ξηρασίας και κατακλυσμών. Αυτή η εναλλαγή των περιόδων ξηρασίας είχε αποδοθεί με τη μορφή μύθων που έφθασαν ως τις ημέρες μας. Αργότερα, στους ιστορικούς

χρόνους, αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι συγγραφείς κατέγραψαν πληροφορίες που ξαφνιάζουν.

Στοιχεία από το παρελθόν μπορούν να μας διδάξουν πολλά από αυτά που μπορούμε να περιμένουμε, να ελπίζουμε ή να αποφυγούμε τα επόμενα χρόνια. Τα αποτελέσματα όμως των αλλαγών αυτών σε ένα πλανήτη που είναι πλέον γεμάτος από ανθρώπους και σύνθετους πολιτισμούς θα μπορούσαν να είναι καταστροφικά.

Η εναλλαγή στην ίδια θέση διαφόρων τύπων εδαφών μαρτυρά σε βάθος χρόνου τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την περίοδο του σχηματισμού τους. Η συνύπαρξη εδαφών που απαιτούν υγρές - θερμές συνθήκες καθώς και θερμές - ξηρές συνθήκες στην ίδια θέση αποτελούν αδιάψευστες ενδείξεις της εναλλαγής των κλιματικών συνθηκών.

Μεταξύ του 3000 και του 700 π.Χ. σε πολλές περιοχές της Μεσογείου παρατηρείται σχηματισμός διαφόρων τύπων εδαφών που υποδηλώνουν κλιματικές εναλλαγές. Η μελέτη των παλαιών εδαφών (*palaeosols*) που θεωρούνται λείψανα εδαφών αποτελεί ένα παράθυρο στο παρελθόν γιατί αυτά είναι ένα φυσικό αρχείο στο οποίο βρίσκονται κρυμμένες πληροφορίες για το παλαιοκλίμα. Φυσικά, η ακρίβεια ανάκτησης των πληροφοριών εξαρτάται από την ανάπτυξη και διατήρηση των ιδιοτήτων των εδαφών αυτών. Πολλές περιοχές της Αττικής και της Πελοποννήσου αλλά και πολλές περιοχές της Μεσογείου, καλύπτονται από τα εδάφη του τύπου αυτού. Η ύπαρξη *palaeosols* σε βάθος 5-10 μ. στην περιοχή της ερήμου Negev του Ισραήλ αποδεικνύει ότι κατά την περίοδο σχηματισμού τους, που εντοπίζεται κατά την τελευταία φάση της τελευταίας παγετωνικής περιόδου, το κλίμα της περιοχής ήταν πολύ υγρότερο. Κατά την περίοδο αυτή το κλίμα της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου ακολούθησε επαναλαμβανόμενους κύκλους ξηρασίας-υγρασίας που είχαν διάρκεια 900-1000 ετών. Την περίοδο ξηρασίας ακολουθούσε μια περίοδος πολιτισμικής παρακμής. Υπάρχουν παραδείγματα όπου οι αλλαγές στο κλίμα επηρέασαν καταλυτικά την ανθρώπινη ιστορία. Πολλοί πολιτισμοί αναπτύχθηκαν εκμεταλλευόμενοι ένα παράθυρο ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών, ιδανικών για να ευνοηθεί η ευημερία τους, αλλά μόλις αυτό το παράθυρο έκλεινε και τα φυσικά δεδομένα άλλαξαν, οι πολιτισμοί δεν μπόρεσαν να προσαρμοστούν. στο νέο περιβάλλον και εξαφανίζονταν, όπως συνέβη με την χώρα των επτά ποταμών(οι έξι ήταν γνωστοί, ο 7ος ήταν ο χαμένος Σαρασβάτι) όπως αναφέρεται στις γραφές ριγκ Βέδα. Συνδεδεμένοι όμως με τη ξηρασία ήταν και οι κατακλυσμοί που προηγούνταν ή έπονταν πάντοτε των περιόδων ξηρασίας. Η περίοδος των κατακλυσμών στη περιοχή της Μεσογείου συνδέεται με την αύξηση της θερμοκρασίας που άρχισε πριν από 18.000 χρόνια και συνοδεύονταν από σταδιακή ή απότομη άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Στις μυθολογίες όλων των λαών γίνονται αναφορές σε κατακλυσμούς. Γνωστοί είναι οι κατακλυσμοί του Νώε, της Σιουσούρντα και

της Ουτναπιστίμ της Μεσοποταμίας καθώς και του Βιρακότσα στη Ν. Αμερική. Την ίδια περίοδο που αναφέρονται οι κατακλυσμοί, στην περιοχή της Σαχάρας παρατηρείται το τέλος των λιμνών και της προϊστορικής αποίκησης της από τον άνθρωπο. Στην περιοχή της Σαχάρας όπως και σε περιοχές της Νεκράς Θάλασσας και της Μεσοποταμίας άρχισε πριν από 9.000 περίπου χρόνια μια υγρή περίοδος που διήρκεσε μέχρι και πριν από 4.500 χρόνια. Την περίοδο αυτή οι λίμνες στη Σαχάρα έφθασαν στο μέγιστο της ανάπτυξής τους. Απολιθώματα φυτών και η εμφάνιση παλαιών εδαφών (paleosols) στην περιοχή τεκμηριώνουν την άποψη ότι αυτή είχε πλούσια βλάστηση και οι συνθήκες ήταν τροπικές. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η κλιματική αλλαγή ήταν η αιτία καταστροφής του πολιτισμού της Χάραπας. Πριν από 5000 χρόνια από σήμερα στις ΒΑ ακτές της θάλασσας της Αραβίας και ως τις όχθες του Γάγγη (δηλαδή περιοχές που βρίσκονται σήμερα στο Πακιστάν, την ΒΔ Ινδία και Αν. Αφγανιστάν άκμασε ο Χαράπειος πολιτισμός, με επιβλητικές μεγαλουπόλεις των 5 εκατ. κατοίκων που έσφυζαν από ζωή, αναπτυγμένες σε οικοδομικά τετράγωνα, με δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης που οι κάτοικοι ασχολούνταν με τη γεωργία και το εμπόριο με αστική κουλτούρα και αναπτυγμένες για την περίοδο γνώσεις.

Όπως λοιπόν γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω, ένα από τα βασικά σενάρια των κλιματικών αλλαγών, είναι αυτό της μείωσης των βροχοπτώσεων στην περιοχή της Μεσογείου, αν και γίνεται πλέον δεκτό από πολλούς επιστήμονες ότι αύξηση της θερμοκρασίας της γης συνοδεύεται από ταυτόχρονη αύξηση των κατακρημνισμάτων σε παγκόσμιο όμως επίπεδο.

Ας δούμε λοιπόν πως έχουν καταγραφεί οι εναλλαγές στις κλιματικές συνθήκες στους μύθους και σε ιστορικά κείμενα των λαών της Μεσογείου καθώς και σε αρχαιολογικά ευρήματα της περιοχής.

Όσον αφορά τις περιόδους ξηρασίας στους μύθους έχουν καταγραφεί:

1. Η **Σουμέρια ξηρασία**. Η ξηρασία αυτή παρατηρήθηκε πριν από τον κατακλυσμό του Ουτναπιστίμ πριν από το έτος 2105 πΧ. και που οδήγησε στην καταστροφή της πόλη Eridou της Μεσοποταμίας και τη μετατροπή της σε έρημο και ανάπτυξη της πόλης Ουγκουκ επειδή στην πρώτη επικράτησε ο Θεός Enlil που ήταν ο θεός του ανέμου ενώ στη δεύτερη επικράτησε ο θεός Enki που ήταν ο Θεός του νερού.

2. Η **ξηρασία του Gilgamesh**. Η ξηρασία αυτή παρατηρήθηκε αρκετά χρόνια μετά από τον κατακλυσμό του Ουτναπιστίμ. Η ξηρασία αυτή που διήρκεσε 7 χρόνια συνδέθηκε με την τιμωρία της Θεάς Ισταρ προς τον Gilgamesh<sup>1</sup> επειδή αρνήθηκε τον έρωτά της.

---

<sup>1</sup> Gilgamesh. 5<sup>ος</sup> Βασιλιάς της Δυναστείας μετά τον κατακλυσμό περίπου στις αρχές της 2<sup>ης</sup> χιλιετίας πΧ.



Μεταξύ του 13<sup>ου</sup> και 12<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. τα περισσότερα κέντρα του Αιγαίου, της Ανατολικής Μεσογείου (Ανατολίας, Φοινίκης και Παλαιστίνης), το κράτος των Χετταίων και άλλα βασίλεια της περιοχής εξαφανίσθηκαν, οι δε Αιγύπτιοι περιορίσθηκαν στην κοιλάδα του Νείλου. Την ίδια περίοδο η περιοχή της Μεσοποταμίας δεν επηρεάσθηκε σημαντικά. Για τις αλλαγές αυτές έχουν προταθεί διάφορες θεωρίες. Μεταξύ αυτών ως επικρατέστερη θεωρείται η κλιματική αλλαγή και ιδιαίτερα η ξηρασία (Carpenter 1968, Drews 1995).

3. **Η ξηρασία της Αιγύπτου** που τοποθετείται γύρω στο 1640 π.Χ. Στην παλαιά διαθήκη (Γένεσης κεφ μα, αναφέρεται στο όνειρο του Φαραώ και στην ερμηνεία που έδωσε ο Ιωσήφ *"είπεν τότε ο Ιωσήφ ιδού έρχονται επτά έτη μεγάλης αφθονίας καθ' όλη την γην της Αιγύπτου και θέλουσι επέλθει μετά ταύτα επτά έτη πείνης .....*". Αλλά και αυτή η έξοδος του Μωυσή από την Αίγυπτο μετά από 5 γενεές (δηλαδή μετά από 200 περίπου χρόνια συνδέεται με μια μακρά περίοδο ξηρασίας.

Παράλληλα σε πολλούς Ελληνικούς μύθους καθώς και σε διάφορα κείμενα της Ελληνικής γραμματείας από την εποχή του χαλκού και εντεύθεν αναφέρονται περίοδοι ξηρασίας που επέδρασαν σημαντικά στην εξέλιξη των κοινωνιών της εποχής. Από τις περιόδους ξηρασίας στον Ελλαδικό χώρο οι σημαντικότερες ήταν:

1. **Η Αιάκειος ξηρασία** (μυθολογία). Μύθοι μαρτυρούν μετακινήσεις πληθυσμών. Για παράδειγμα στη μυθολογία αναφέρεται ότι με τα καμώματα του Δία εξαγριώθηκε η Ήρα και τιμώρησε την περιοχή των Μυρμιδόνων<sup>2</sup>, που ήταν κάτοικοι της "εριβώλου<sup>3</sup> Φθιός",<sup>4</sup> με ξηρασία και όλοι οι κάτοικοι εξοντώθηκαν εκτός από τον Αιακό που απογοητευμένος και μόνος παρακαλεί θερμά το Δία να στείλει στη περιοχή νέους κατοίκους. Έτσι ο Δίας μεταμορφώνει σε ανθρώπους τα μυρμήγκια που κατεβαίνουν από την ιερή βελανιδιά και στη συνέχεια βρέχει και έτσι τελειώνει η "**Αιάκειος ξηρασία**".

4. **Η ξηρασία του Φορονέως** (μυθολογία). Ο Φορωνέας ήταν απόγονος του Ίναχου, δεύτερης γενιάς. Ο Φορωνέας και ο Δαναός συνδέονται με τη δημιουργία και την εξέλιξη του αργολικού πολιτισμού.

---

<sup>2</sup> Μυρμιδόνες= Αρχαίος πολεμικός λαός που κατοικούσε σύμφωνα με τον Όμηρο στη σημερινή Θεσσαλία. Σύμφωνα με μία άλλη παράδοση οι Μυρμιδόνες ήταν κάτοικοι της Αίγινας.

<sup>3</sup> Εριβώλος =έφορος, παραγωγικός

<sup>4</sup> Φθίης= πόλη κζαι περιοχή της Θεσσαλίας, πατρίδα του Αχιλλέα. Έλαβε το όνομα του Φθίου γιού του Ποσειδώνα και της Λάρισας, κόρης του Πελασγού γενάρχη των Πελασγών

3. Η **ξηρασία Ερεχθέως**. Στον μύθο γίνεται αναφορά στον Ερεχθέα που έγινε βασιλιάς των Αθηναίων επειδή τους βοήθησε να γλιτώσουν από την έλλειψη σιταριού που είχαν κάποτε. Επίσης ο μύθος αναφέρει το γεγονός ότι ο Ερεχθέας για να εξευμενίσει τους θεούς και να εξαλειφτεί η ξηρασία που είχε πλήξει τον τόπο κατά τη διάρκεια της βασιλείας του προσέφερε για θυσία την κόρη του.

4. Η **ξηρασία του Ινάχου**. Κατά το μύθο ο Ίναχος, γενάρχης των Αργείων, συνέβαλε στην αποστράγγιση της Αργολικής πεδιάδας με τη δημιουργία κοίτης ποταμού. Σύμφωνα με το μύθο, ο Ίναχος μετά την αποστράγγιση του Αργολικής πεδιάδας πήρε ευνοϊκή στάση υπέρ της **Ήρας** στη διαμάχη της με τον **Ποσειδώνα** για την εξουσία της περιοχής του Άργους. Για το λόγο αυτόν ο **Ποσειδώνας** τιμώρησε τον Ίναχο με την εμφάνιση μιας μεγάλης περιόδου ξηρασίας. Η ξηρασία της περιόδου αυτής διασώζεται στον Όμηρο και Ησίοδο που χαρακτηρίζει την περιοχή του Άργους ως πολυδίψιο<sup>5</sup>.

5. Η **ξηρασία του Δαναού**. Ο Δαναός ήταν απόγονος του Ινάχου, 11ης γενεάς<sup>6</sup>. Για το λόγο αυτόν η δραστηριότητά του τοποθετείται χρονικά την περίοδο 1500 π.Χ περίπου, περίοδο δηλαδή μετά από το γυρισμό του από την Αίγυπτο λόγω της οργής του Ποσειδώνα. Η περίοδος αυτή συμπίπτει με αυτή της εξόδου του Μωυσή (15ος αιώνας π.Χ.). Όπως συμβαίνει και με τον Ίναχο έτσι και ο Δαναός έχουν συνδεθεί με τη δημιουργία και την εξέλιξη του πολιτισμού της περιοχής του Άργους.

6. Η **ξηρασία της Αγοράς** Αυτή εντοπίζεται χρονικά κατά τον 8ο π.Χ. αιώνα. Στην ξηρασία της περιόδου αυτής οφείλονται ιερά αφιερωμένα στον Όμβριο Δία (Αίγινα, Ακρόπολη, Υμηττός κ.α καθώς και η προσευχή "*Ύσον ύσον ω φίλε Ζευ, κατά της Αρούρης των Αθηναίων και των πεδίων*".

Παράλληλα αναφέρονται και άλλες περιόδοι ξηρασίας για ορισμένες άλλες περιοχές της Μεσογείου όπως:

7. Η **Ρωμαϊκή** ξηρασία του 3ου αιώνα μ.Χ. Η πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας έχει καταγραφεί στους αυξητικούς δακτυλίους των δέντρων και συνδέεται με περίοδο μεγάλης ξηρασίας που παρατηρήθηκε σε όλη την Ευρώπη κατά τον 3ο αιώνα μ.Χ.

8. Η ξηρασία του **Ακομινάτου** του 12ου αιώνα μ.Χ.

---

<sup>5</sup> άνυδρο

<sup>6</sup> μια γενιά υπολογίζεται ότι διαρκεί περίπου 33 έτη.

Κατά τη σύγχρονη περίοδο, σε άλλες περιοχές του πλανήτη έχουν παρατηρηθεί περίοδοι εκτεταμένης ξηρασίας. Μεταξύ αυτών γνωστότερες είναι η ξηρασία που έπληξε τις Μεσοδυτικές πολιτείες των ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1930 και η οποία είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των καταιγίδων σκόνης. Οι καταιγίδες αυτές αποδόθηκαν στην αλλαγή της χρήσης των εδαφών που παρατηρήθηκε την περίοδο αυτή. Επίσης γνωστή είναι η ξηρασία της Sahel που πλήττει εδώ και 40 χρόνια την υποσαχάρια ζώνη στη οποία περιλαμβάνονται οκτώ χώρες δηλαδή η Σενεγάλη συνεχίζει στη νότια Μαυριτανία το κεντρικό Μάλι, η βόρειος Μπουρκίνα Φάσο, ο κεντρικός Νίγηρας, η βόρεια Νιγηρία, το κεντρικό Τσαντ, το κεντρικό και βόρειο Σουδάν και καταλήγει στην βόρεια Ερυθραία στα παράλια της Ερυθράς Θάλασσας. Στην περιοχή αυτή άρχισε να δημιουργείται το «**Μεγάλο Πράσινο Τείχος**», όπως βαφτίστηκε το τεχνητό δάσος και το οποίο θα έχει πλάτος 15 χιλιόμετρα και μήκος 7.600 χιλιομέτρων, θα φτάνει δηλαδή από τη δυτική στην ανατολική ακτή της Αφρικής, Στην ίδια περιοχή λόγω της πενιχρής σοδειάς 10 εκατομμύρια άνθρωποι θα επηρεαστούν από έλλειψη βασικής τροφής, μεταξύ των οποίων και 1.6 εκατομμύριο παιδιά.

Από ιστορικές, αρχαιολογικές και γεωγραφικές και άλλες πηγές για τις συνθήκες του κλίματος της περιοχής της Μεσογείου τεκμηριώνεται η άποψη ότι το κλίμα αλλάζει προς το ξηρότερο με αποτέλεσμα να παρατηρείται μια σταδιακή υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα του εδάφους. Ας δούμε λοιπόν πως έχουν καταγραφεί οι συνθήκες αυτές σε ιστορικά κείμενα. Για παράδειγμα ο Στράβων αναφέρει ότι το νότιο όριο της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας ήταν η έρημος, ενώ βορειότερα της ερήμου, έως και τις ακτές της Β. Αφρικής εκεί όπου σήμερα υπάρχει έρημος, υπήρχαν αμπελώνες και ελαιώνες, όπως επίσης αναφέρει ότι τα δάση της Κύπρου ήταν τόσο πυκνά που εμπόδιζαν την καλλιέργεια. Επίσης ο Τίτος Λίβιος που έζησε το 59 π.Χ έως το 17 μ.Χ αναφέρει εκτεταμένη χρήση ελεφάντων (αυτοχθόνων στη ΒΔ Αφρική ) σε διάφορους πολέμους που τεκμηριώνουν την άποψη ότι υπήρχαν εκτεταμένες εκτάσεις με βλάστηση στην περιοχή της Β Αφρικής δηλαδή μάλλον ήταν σαβάνα. Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος που έζησε το 23-79 μΧ στο βιβλίο του “*Φυσικά*” αναφέρει ότι στον Άτλαντα υπήρχαν εκτεταμένα δάση στα οποία ζούσαν ελέφαντες. Ο Αιγύπτιος γεωγράφος Πτολεμαίος που έζησε από το 100-170 μΧ έγραψε στο ημερολόγιό του ότι κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην Αλεξάνδρεια ξεσπούσαν πολλές καταιγίδες ενώ είναι γνωστό ότι κατά τη σύγχρονη περίοδο και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σχεδόν απουσιάζουν οι βροχοπτώσεις. Επίσης αναφέρεται ότι κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας η Β. Αφρική ήταν ο σιτοβολώνας της Ρώμης και για το λόγο αυτό θεωρούνταν από τις πλουσιότερες περιοχές του δυτικού τότε κόσμου με ευημερούσες και πυκνοκατοικημένες πόλεις με εκτενή υδραγωγεία και λουτρά γεγονός που υποδηλώνει πολύ περισσότερες

βροχοπτώσεις από ότι σήμερα. Όλα τα παραπάνω απέχουν σημαντικά από την κατάσταση που επικρατεί στις περιοχές αυτές.

Οι αιτίες που οδήγησαν στη σημαντική υποβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων και του εδάφους ήταν κυρίως ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές όπως είναι η βόσκηση, οι πυρκαγιές, η γεωργική καλλιέργεια των ορεινών και ημιορεινών εδαφών χωρίς να λαμβάνονται μέτρα προστασίας τους από τη διάβρωση. Ακόμη και στη σύγχρονη εποχή τα δασικά οικοσυστήματα σε πολλές περιοχές του κόσμου εξακολουθούν να υποβαθμίζονται λόγω της έλλειψης πολιτικής προστασίας τους. Επειδή δε τα δάση συνήθως ανανεώνονται μόνα τους με φυσική αναγέννηση, λόγω των δύσκολων κλιματικών συνθηκών και ιδιαίτερα της ξηρασίας, της υποβάθμισης του εδάφους και της διάβρωσης που επακολουθεί, η αναγέννηση των δασών ήταν περιορισμένη και στο μέλλον εκτιμάται ότι θα είναι πολύ δυσκολότερη.

Η ξηρασία συνδέεται πάντοτε με σημαντικές μεταβολές στα χερσαία οικοσυστήματα. Η βλάστηση των ξηρών περιοχών ανταποκρίνεται με διαφορετικό τρόπο στην αλλαγή του κλίματος σε σύγκριση με περιοχές που έχουν διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Οι ξηρές περιοχές έχει αποδειχθεί ότι είναι περισσότερο ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή. Οι μεταβολές αυτές στη βλάστηση αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της παραγωγικότητάς των εδαφών και σε ακραίες περιπτώσεις η υποβάθμιση οδηγεί σε φαινόμενα ερημοποίησης. Επειδή υπάρχει μεγάλη συζήτηση μεταξύ ειδικών και μη όσον αφορά την ερημοποίηση και μάλιστα επειδή διακρίνεται μια κινδυνολογία θα ήθελα να τονίσω ότι ως "**ερημοποίηση**" ορίζεται ως η διαδικασία υποβάθμισης του εδάφους σε ξηρές ημίξηρες ή ακόμη σε ξηρές-ύφυγρες περιοχές<sup>7</sup> και συνδέεται κυρίως με τη χρήση των εδαφών, τη βλάστηση και το κλίμα και δεν έχει σχέση με την επέκταση της ερήμου που παρατηρείται στις παρυφές της ερήμου. Σύμφωνα με τον Μαριόπουλο ο ευρύτερος Αιγιακός χώρος αλλά και γενικότερα ο Ελλαδικός χώρος ποτέ δεν έχει ερημοποιηθεί. Αντίθετα φαινόμενα ερημοποίησης έχουν εντοπισθεί στην Κεντρική Ευρώπη και αφορούν το διάστημα 9000 έως 7500 έτη

Μετά από το παραπάνω ταξίδι στο παρελθόν θα πρέπει να δούμε τη σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και των δασικών οικοσυστημάτων.

Η κλιματική αλλαγή είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα δασικά οικοσυστήματα. Τα δασικά οικοσυστήματα επηρεάζονται από τις μεταβολές της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας, και της διαίτας των κατακρημνισμάτων

---

<sup>7</sup> Η συνολική έκταση των ξηρών περιοχών της γης ανέρχεται σε  $6,08 \cdot 10^9$  Ha. Το 12% των εκτάσεων των ξηρών περιοχών καλλιεργείται. Από τις εκτάσεις που καλλιεργούνται το 3% αποτελούν αρδευόμενες εκτάσεις. Το υπόλοιπο 88% της έκτασης των ξηρών περιοχών χρησιμοποιούνται ως βοσκότοποι (Lal, 2001).

καθώς και από τα ακραία καιρικά φαινόμενα που παρουσιάζονται όλο και συχνότερα. Το βασικό λοιπόν ερώτημα που τίθεται πλέον είναι πως θα αντιδράσουν τα οικοσυστήματα στην κλιματική αλλαγή και αν είναι δυνατή η πρόβλεψη της ανταπόκρισης των οικοσυστημάτων στις νέες κλιματικές συνθήκες. Κατά την εξελικτική αυτή πορεία, πολλά ευαίσθητα είδη και οικοσυστήματα, σίγουρα δεν θα ανταπεξέλθουν στις νέες συνθήκες και θα εξαφανισθούν, όπως εξάλλου συνέβη σε εκατομμύρια άλλα είδη που εξαφανίσθηκαν κατά το παρελθόν. Ωστόσο η ζωή στο σύνολό της παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από τις επιμέρους μορφές της. Αυτή θέλει να υπάρχει και θα συνεχίζει να υπάρχει. Σύμφωνα με τον Μάρκο Αυρήλιο τον επονομαζόμενο και σοφό (121-180 μΧ.) **“κάθε απώλεια δεν είναι παρά μια αλλαγή και η αλλαγή είναι η απόλαυση της φύσης”**.

Η πρόβλεψη της ανταπόκρισης των ειδών και των οικοσυστημάτων βασίζεται κυρίως στη χρήση διαφόρων μοντέλων τα οποία συγκρίνουν μεταβλητές του κλίματος με την εμφάνιση των διαφόρων ειδών ή των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων σε διάφορες περιοχές ή ακόμη με παραμέτρους που επηρεάζουν βασικές φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών. Η πολυπλοκότητα των φυσικών οικοσυστημάτων όμως αποτελεί το βασικό πρόβλημα στη χρησιμοποίηση των μοντέλων αυτών. Τα δασικά οικοσυστήματα που βρίσκονται στα υψηλά δασοόρια θεωρούνται πολύ ευαίσθητα στην κλιματική αλλαγή και είναι αυτά τα οποία αναμένεται να δώσουν το πρώτο σήμα συναγερμού, ενώ τα οικοσυστήματα αυτά ανταποκρίνονται ακόμη και σε μικρές αλλαγές στις συνθήκες του κλίματος. Περισσότερο ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή θεωρείται η ζώνη που βρίσκεται μεταξύ των ισόθερμων των 10°C και 8°C.

Σήμερα που έχουν αποδυναμωθεί στο έπακρο τα κράτη υπό τον ανελέητο σφυροκόπημα της νέας τάξης της παγκοσμιοποίησης και μεγάλοι οικονομικοί όμιλοι σε παγκόσμιο επίπεδο αποφασίζουν για το μέλλον των λαών της γης, η λύση της οικολογικής υποβάθμισης φαντάζει πιο απόμακρη και δύσκολη από ότι στο παρελθόν. Και δεν είναι μόνον η απληστία των οικονομικά ισχυρών για κέρδη. Είναι και η υιοθέτηση, εκ μέρους των λαών, ενός συγκεκριμένου καταναλωτικού προτύπου. Θα περίμενε κανείς, στη διάρκεια της προεκλογικής αυτής περιόδου να ακουστούν προγράμματα και προτάσεις σχετικά με το περιβάλλον, που να έχουν σχέση, όχι φυσικά με την εκμετάλλευσή του αλλά με την ανάπτυξη και την προστασία του. Δυστυχώς η οικονομική συγκυρία δεν ευνόησε προς αυτή την κατεύθυνση. Εξάλλου είναι γνωστό ότι σε περιόδους οικονομικής κρίσης τα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος υποχωρούν και από μια άποψη αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί γιατί αλλάζουν οι προτεραιότητες των κοινωνιών.

Η Γη, για να της δώσουμε ανθρώπινες ιδιότητες, διαθέτει τεράστιες αντοχές και μεγάλη υπομονή ώστε να θεωρεί όλες αυτές τις δραστηριότητες

ως παρεκτροπή ή ως συνέχεια του φυσικού κύκλου. Αυτή έχει την ικανότητα να επαναφέρει τις λειτουργίες της στο βέλτιστο επίπεδο, μόνο που το κάνει με τους δικούς της ρυθμούς, που είναι εξαιρετικά βραδείς. Μέχρι να κατανοήσει ο άνθρωπος τις συνέπειες των επεμβάσεων του στα ευαίσθητα γήινα οικοσυστήματα θα είναι σχεδόν αδύνατη η επαναφορά τους στην αρχική δυναμική τους. Τότε ή θα υποστούν τις συνέπειες, μικρές ή μεγάλες, ή θα αναγκαστούν να προσαρμοστούν στις καινούργιες συνθήκες στις οποίες αυτός έχει διαμορφώσει, κάνοντας ένα ακόμη άλμα στη δική του βιολογική, τεχνολογική και πολιτισμική εξέλιξη.

Τελειώνοντας θα πρέπει να τονίσω ότι προς το παρόν κυρίαρχος στη σύγκρουση μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλοντος βγαίνει ο άνθρωπος. Δεν πρέπει όμως να μας διαφεύγει της προσοχής ότι η βίαιη παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση θα ακολουθήσει και μια εξίσου βίαιη αντίδραση της φύσης που θα αποσκοπεί στην επαναφορά της ισορροπίας. Πάντως δύο είναι οι εκδοχές της σχέσης του ανθρώπου με το περιβάλλον. Η αισιόδοξη που προβλέπει μια μετάλλαξη, με την ευρεία έννοια του όρου, στη λογική και στις βασικές αρχές και αξίες του ανθρώπου που θα βοηθήσουν ώστε αυτός να αντιληφθεί τη σημασία της ισορροπίας στη φύση και η απαισιόδοξη που υποστηρίζει ότι ακόμη και αν συμβεί αυτό, ο άνθρωπος θα αργήσει τόσο πολύ που η οικολογική καταστροφή θα έχει ήδη συντελεστεί και η επανόρθωσή της ισορροπίας που βοήθησε στην εξέλιξη του ανθρώπου θα είναι σχεδόν πολύ απαιτητική και σχεδόν αδύνατη.

Για να επανέλθουμε στη ρήση του τραγικού μας ποιητή Σοφοκλή με την οποία άρχισα, θα πρέπει να αναζητήσουμε τον τρόπο με τον οποίο η πολυσχιδής εφευρετικότητα του ανθρώπου μπορεί να τιθασευτεί ώστε να εξυπηρετεί το καλό. Αυτό κατά την άποψή μου τότε μόνον θα γίνει όταν προσδιοριστούν με ακρίβεια οι κανόνες, τα όρια, ο σκοπός και για να ανατρέξουμε και πάλι στην παρακαταθήκη των προγόνων μας, αν επιτύχουμε την αίσθηση του μέτρου και της αρμονίας που είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τον εσωτερικό κόσμο του ανθρώπου. Πρέπει να γίνει βίωμά μας αυτό που υποστήριξε ο Francois-Rene Chatobriand ότι **"τα δάση προηγούνται των λαών, οι έρημοι τους ακολουθούν"**.