

Κλιματική αλλαγή: μύθοι και πραγματικότητα

Πολλή συζήτηση έχει διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια για τους ανθρωπογενείς μηχανισμούς που προκαλούν αλλαγή στο κλίμα, ενοχοποιώντας γι' αυτούς κατά κύριο λόγο το λεγόμενο «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζεται το γεγονός ότι μεγάλο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται απ' την επιφάνεια της Γης απορροφάται από ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας, τα αέρια «θερμοκηπίου» (CO₂ κλπ.), και τα σύννεφα, και επανεκπέμπεται προς την επιφάνεια. Αυτό έχει συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Βεβαίως, η παρουσία στην ατμόσφαιρα των αερίων θερμοκηπίου και ειδικότερα του CO₂ δεν οφείλεται αποκλειστικά σε ανθρωπογενείς λόγους, και φυσικά προϋπήρχε της εμφάνισης του ανθρώπου. Αλλωστε το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθ' εαυτό είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό για τη βιόσφαιρα: υπολογίζεται ότι χωρίς αυτό (δηλαδή με απουσία CO₂, H₂O κλπ.) η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη θα ήταν -18 °C, ενώ με αυτό είναι 15 °C. Η ανθρωπογενής πλευρά του φαινομένου του θερμοκηπίου έγκειται στο γεγονός ότι, κατά κύριο λόγο, οι καύσεις άνθρακα και υδρογονανθράκων έχουν ως συνέπεια την αυξανόμενη συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδο πολύ πάνω από το φυσικό. Η αύξηση της συγκέντρωσης CO₂ αποτελεί μια διαταραχή που επισύρει αλλαγές στο κλίμα.

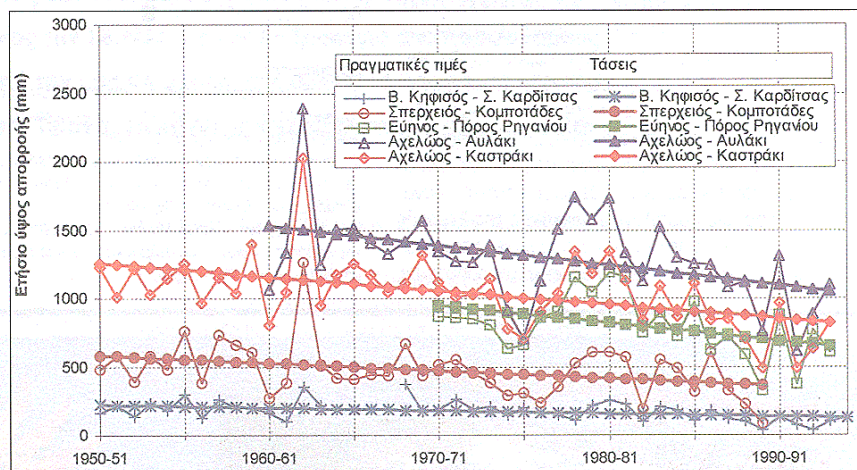
Πρόγνωση και διάγνωση

Γύρω από την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή έχει διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια πολλή έρευνα, που εστιάζεται τόσο στην πρόγνωση (τι θα συμβεί) όσο και στη διάγνωση (τι έχει συμβεί). Και στους δυο αυτούς άξονες έρευνας τα ως τώρα αποτελέσματα δεν έχουν οδηγήσει σε κατηγορηματικά μονοσήμαντα συμπεράσματα. Στον άξονα της πρόγνωσης, αν και υπάρχουν μερικά γενικώς αποδεκτά ευρήματα, π.χ. αυξητική τάση της θερμοκρασίας του πλανήτη, είναι δύσκολη η εξαγωγή συμπερασμάτων για συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, εξαιτίας της έντονης γεωγραφικής μεταβλητότητας του κλίματος. Ιδιαίτερα ασαφής είναι η κατάσταση όταν εξετάζεται η αλλαγή στο υδρολογικό καθεστώς μιας περιοχής (βροχόπτωση, απορροή), εξαιτίας των πολυπλοκών αλληλεξαρτήσεων του κλίματος και της υδρολογίας της περιοχής. Έτσι, αντί της μονοσήμαντης πρόγνωσης, η πρακτική που ακολουθείται ως τώρα από τους υδρολόγους είναι η εξέταση εναλλακτικών σεναρίων εξέλιξης σε κάθε περιοχή. Είναι δε χαρακτηριστικό ότι ορισμένα από αυτά τα σενάρια μπορεί να υποθέτουν αύξηση των βροχοπτώσεων σε μια περιοχή, ενώ άλλα είναι πιθανόν να υποθέτουν μείωση.

Αλλά και στον άξονα της διάγνωσης, τα αποτελέσματα

δεν είναι πιο σαφή. Παρ' όλο που έχουν ανιχνευτεί στατιστικά σημαντικές αλλαγές στο κλίμα πολλών περιοχών, αυτές δεν μπορούν να αποδοθούν με κατηγορηματικό τρόπο στην αύξηση της συγκέντρωσης αερίων θερμοκηπίου. Και αυτό γιατί στην εξέλιξη του κλίματος δεν δρουν μόνο οι ανθρωπογενείς μηχανισμοί, αλλά και οι φυσικοί, που είναι υπεύθυνοι για τις αλλαγές οι οποίες έχουν συντελεστεί στο παρελθόν. Είναι δε πολύ λίγα γνωστά για

του
Α. Κουτσογιάννη



Σχ. 1. Γραφική απεικόνιση των χρονοσειρών ετήσιου ύψους απορροής για τέσσερις λεκάνες της Στερεάς Ελλάδας (Βοιωτικός Κηφισός στη Διώρυγα Καρδίτσας, Σπερχειός στους Κομποτάδες, Εύηνος στον Πόρο Ρηγανίου, και Αχελώος στο Αιολάκι και το Καστράκι) και των αντίστοιχων υπερετήσιων πτωτικών τάσεων.

τους μηχανισμούς που προκαλούν τις διάφορες κλιματικές μεταβολές σε όλη τη γη. Χαρακτηριστική είναι η διατύπωση της επιτροπής του αμερικανικού National Research Council, που προσφάτως αποτύπωσε σε έναν τόμο το παρόν και διέγραψε το μέλλον των υδρολογικών επιστημών, ότι το κλίμα «αλλάζει με ακανόνιστο τρόπο, για άγνωστους λόγους, σε όλες τις χρονικές κλίμακες». Ένα πρώτο σημείο αξιοσχολίστου σε αυτή τη συνοπτική διατύπωση είναι ότι η κλιματική αλλαγή είναι αποτέλεσμα άγνωστων μηχανισμών που δρουν με ακανόνιστο τρόπο – άρα δεν είναι προβλέψιμη. Το δεύτερο σημείο που αξίζει την προσοχή μας είναι ότι η φυσική κλιματική αλλαγή δεν συμβαίνει μόνο στη γεωλογική κλίμακα χρόνου, όπως πιστευόταν παλαιότερα, αλλά σε όλες τις χρονικές κλίμακες. Αυτό που ίσως μας εμποδίζει να δούμε το κλίμα ως μεταβλητό και μας δημιουργούσε την ψευδαίσθηση της σταθερότητας είναι το γεγονός ότι τα ιστορικά υδρομετεωρολογικά δεδομένα των προηγούμενων δεκαετιών πράγματι εμφανίζουν μια σχετική σταθερότητα. Στην πραγματικότητα, και σύμφωνα με τις απόψεις κλιματολόγων και υδρολόγων, η περίοδος 1931-60 ήταν μία από τις πιο ανώμαλες περιό-

δους της τελευταίας χιλιετίας, ενώ το πρώτο μισό του εικοστού αιώνα θεωρείται συχνά ως κλιματικά βέλτιστη περίοδος.

Η έρευνα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα έχουν γίνει αρκετές ερευνητικές προσπάθειες και στους δύο παραπάνω άξονες. Αξίζει να αναφέρουμε ορισμένα διαγνωστικά αποτελέσματα γύρω από τις σημαντικές όσο και ανησυχητικές υδρολογικές τάσεις σε διάφορες περιοχές της χώρας. Αρκετές μελέτες στον Τομέα Υδατικών Πόρων του ΕΜΠ συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι, από το 1920 και μετά, σε πολλές περιοχές εμφανίζονται πτωτικές τάσεις στη βροχή και την απορροή, που εκτείνονται σε μεγάλη γεωγραφική έκταση της χώρας, εμφανίζοντας αξιοσημείωτες ομοιότητες ακόμη και σε περιοχές με διαφορετικό σε σημαντικό βαθμό υδροκλιματικό καθεστώς. Οι πτωτικές τάσεις στη βροχή και την απορροή αποτελούν ένα αρκετό ανησυχητικό φαινόμενο με μεγάλη σημασία για τους υδατικούς πόρους της χώρας, και θα πρέπει να του δοθεί η δέουσα προσοχή τόσο σε επίπεδο ερευνών και μελετών, όσο και σε επίπεδο διαχείρισης υδατικών πόρων. Στο συνοδευτικό διάγραμμα² βλέπουμε τις πτωτικές τάσεις, από το 1950-51 μέχρι προσφάτως, της απορροής (δηλαδή του φυσικά διαθέσιμου υδατικού δυναμικού), σε τέσσερις υδρολογικές λεκάνες της Στερεάς Ελλάδας. Αιθίου έχει διαπιστωθεί ότι παρόμοιες τάσεις εμφανίζονται και στον Πηνειό και στο Βενέτικο (παραπόταμος

του Αλιάκμονα).³ Ως προς τη διάγνωση των αιτιών του φαινομένου αυτού και τη δυνατότητα πρόγνωσης της εξέλιξής του στο μέλλον, η υδρολογική επιστήμη, όπως προαναφέραμε, προς το παρόν δεν επιτρέπει συγκεκριμένες απαντήσεις· βεβαίως δεν υπάρχει κανένας λόγος, ούτε και βοηθάει σε τίποτε, να αποδοθεί το φαινόμενο αυτό στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή – μπορεί κάλλιστα να είναι αποτέλεσμα της φυσικής κλιματικής μεταβλητότητας. Εν κατακλείδι, θα πρέπει να είμαστε προετοιμασμένοι και στην Ελλάδα για την προοπτική ενός μεταβαλλόμενου κλίματος, με αυξομειώσεις της ποσότητας των υδατικών πόρων και των συχνотήτων των πλημμυρών και ξηρασιών. Και προετοιμασία σημαίνει πρώτ' απ' όλα επιστημονικοτεχνική εγρήγορση και διοικητική ετοιμότητα. Σημαίνει, όμως, και κοινωνική ευαισθητοποίηση, συνειδητοποίηση και αποδοχή της αβεβαιότητας απέναντι στα φυσικά φαινόμενα, η οποία, εις πέρισμα των προσπαθειών της επιστήμης και της τεχνολογίας, όχι μόνο εξακολουθεί να υπάρχει αλλά συνεχώς αυξάνεται. ■

Παραπομπές

1. National Research Council, Committee on Opportunities in the Hydrologic Sciences, *Opportunities in the Hydrologic Sciences*, National Academy Press, Washington, DC, 1991.
2. Πηγή: Δ. Κουτσογιάννης και Π. Μαρίνος, *Τελική έκθεση Β' φάσης. Τεύχος 32, Εκτίμηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας*, ΕΜΠ, Τομέας ΥΠΥΘΕ, Αθήνα 1995.
3. Δ. Κουτσογιάννης, και Ν. Μαμάσης, «Μέτσοβο: η υδρολογική καρδιά της Ελλάδας», Πρώτο Διεπιστημονικό Συνέδριο του ΕΜΠ για το Μέτσοβο, Μέτσοβο, 5-7 Μαΐου 1995.