

Ο άνθρωπος και η φύση

Κλιματική αλλαγή: αίτια και αβεβαιότητες

Οι πρόσφατες ευεργετικές βροχές στην Κύπρο και τα χιόνια στην Ευρώπη δεν πρέπει να λαμβάνονται ως σημάδι ανακοπής της παγκόσμιας θέρμανσης και των άλλων κλιματικών αλλαγών που συνεπείονται. Είναι απλώς μία υπενθύμιση της μεταβλητότητας του κλιματικού συστήματος και μάλλον ένα σύντομο διάλειμμα στην ανώμαλη αύξηση της θερμοκρασίας που παρατηρείται τις τελευταίες τρεις δεκαετίες στον πλανήτη και που προβλέπεται να συνεχιστεί και στο μέλλον.

Τα αίτια (σχεδόν αδιαμφισβήτητα πλέον) αυτής της εξέλιξης είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες με τις εκπομπές των λεγόμενων «θερμοκηπικών» αερίων. Οι συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα αυτών των αερίων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, αυξήθηκαν σημαντικά κατά τον 20ο αιώνα με τον υπερπληθυσμό, τη βιομηχανοποίηση και την ανακάλυψη και χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας και για τις μεταφορές. Το αποτέλεσμα είναι η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου λόγω της, πέραν του κανονικού, κατακράτησης της υπέρυθρης γήινης ακτινοβολίας από τα θερμοκηπικά αέρια και της επανεκπομπής της προς την επιφάνεια. Αυτή η διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου του πλανήτη έχει προκαλέσει την παρατηρούμενη θέρμανση και τις συνεπακόλουθες μεταβολές στο κλίμα που διαφέρουν ανά περιοχή και εμφανίζονται με καύσωνες, ξηρασίες, λιψισμο πάγων αλλά και έντονες βροχοπτώσεις.

Η μέχρι τώρα αύξηση της θερμοκρασίας από το 1850, κατά 0,8° παγκόσμια, έχει εξηγηθεί ικανοποιητικά από τα κλιματικά μοντέλα και με μεγάλη αξιοπιστία αποδίδεται κατά 70% στην ανθρωπογενή επίδραση και κατά 30% σε φυσικές αιτίες (όπως αλλαγές στην ηλιακή δραστηριότητα). Τα ίδια μοντέλα προβλέπουν θέρμανση του πλανήτη κατά 3 έως 6 βαθμούς Κελσίου στον 21ο αιώνα, κάτω από διαφορετικά σενάρια παγκόσμιας ανάπτυξης και εκπομπών θερμοκηπικών αερίων. Τέτοιας κλίμακας υπερθέρμανση θα επιφέρει δραματικές αλλαγές στο κλίμα και στις ακραίες εκφάνσεις του με καταστροφικές επιπτώσεις για τα οικοσυστήματα, την οικονομία και την κοινωνία. Οι κλιματικές αλλαγές θα επέλθουν σταδιακά μέσα στον αιώνα αλλά υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορεί να τις επιταχύνουν και να μας εκπλήξουν αρνητικά τις επόμενες δεκαετίες. Πρώτα και κατά ειρωνικό τρόπο, είναι οι προσπάθειες «καθαρισμού» της ατμόσφαιρας και τα μέτρα μείωσης της αέριας ρύπανσης από τα θειούχα και άλλης σύστασης σωματίδια που εκλύονται από τις βιομηχανίες και τις μεταφορές και αντανakλώντας την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινο-



Ακόμα και αν οι εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων σταματούσαν αύριο να αυξάνονται, η ανθρωπότητα είναι ήδη δεσμευμένη με επιπλέον 0,5°C θέρμανσης

βολία συνεισφέρουν στην ψύξη της επιφάνειας της Γης. Η εφαρμογή μέτρων μείωσης της αέριας ρύπανσης από τις βιομηχανικές χώρες οδήγησε στην ελάττωση της συγκέντρωσης αυτών των σωματιδίων τα τελευταία χρόνια και στη «συγκράτηση» της παγκόσμιας θέρμανσης. Μελέτες δείχνουν ότι η ενδεχόμενη εξάλειψη αυτού του είδους των ρύπων από την ατμόσφαιρα του πλανήτη θα οδηγήσει σε μια περαιτέρω θέρμανση κατά περίπου 1,3°C.

Άλλοι μηχανισμοί ανάδρασης (feedbacks) ανάμεσα στα διάφορα συστατικά του κλιματικού συστήματος είναι δυνατόν να αμβλύνουν μίαν αρχική μεταβολή κατά μη αντιστρεπτό τρόπο. Μια τέτοια περίπτωση είναι η παγωμένη θάλασσα στην Αρκτική, όπου καθώς οι πάγοι λιώνουν λόγω της παγκόσμιας θέρμανσης, αποκαλύπτουν την επιφάνεια του ωκεανού που λόγω του σκουρότερου χρώματός του απορροφά περισσότερο την ηλιακή ακτινοβολία μεγεθύνοντας και άλλο την θέρμανση. Η θερμότερη ατμόσφαιρα κάνει δυσκολότερη την τήξη τον ερχόμενο χειμώνα και συμβάλλει συνολικά σε λιγότερο πάγο το καλοκαίρι που ακολουθεί ενισχύοντας αυτόν τον κύκλο εξαφάνισης των πάγων. Τα τελευταία 30 χρόνια παρατηρείται μείωση της παγοκάλυψης στην Αρκτική κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και τα τελευταία 5 χρόνια έχει επιταχυνθεί. Κατά πάσα πιθανότητα ήδη έχουμε εισέλθει στο σημείο της «μη επιστρο-

φής» που θα οδηγήσει στην οριστική εξαφάνιση των πάγων έως το 2030. Σε μια επιπρόσθετη επιβάρυνση αυτού του ανατροφοδοτούμενου κύκλου, οι πάγοι στις λίμνες και την ξηρά σε Αλάσκα και Σιβηρία έχουν επίσης αρχίσει να λιώνουν και η διαδικασία αυτή απελευθερώνει μεθάνιο, άλλο ένα αέριο που συμβάλλει στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τέλος, ακόμα και αν οι εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων σταματούσαν αύριο να αυξάνονται, η ανθρωπότητα είναι ήδη δεσμευμένη με επιπλέον 0,5°C θέρμανσης που τώρα είναι κατακρατημένη από τους ωκεανούς που την απελευθερώνουν πολύ πιο αργά από την ξηρά. Γίνεται λοιπόν φανερό η δύσκολη περιπλοκή στην οποία βρίσκεται ο πλανήτης και η ανάγκη για δραστηκότερες περικοπές των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα αμέσως, χωρίς ακόμα και αυτό να εγγυάται την επιστροφή του κλίματος στην αρχική του, μη διαταραγμένη κατάσταση στην οποία ήταν προσαρμοσμένοι και αναπτύχθηκε ο ανθρώπινος πολιτισμός τα τελευταία 10 χιλιάδες χρόνια.

*Ερευνητής στο Κέντρο Έρευνας Ενέργειας, Περιβάλλοντος και Υδάτινων Πόρων (Energy Environment Water - EEWRC) του Ινστιτούτου Κύπρου www.cyi.ac.cy