



## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ

## ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

εγάλες και αρνητικές συνέπειες στην καθημερινή ζωή αλλά και την υγεία των εσογειακών αλλαγών θα επιφέρει η κλιματική αλλαγή, με τους ερευνητές να οβλέπουν αύξηση της θερμοκρασίας και άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας. Το ρμόμετρο εκτιμάται πως θα ανέβει κατά 1,4 - 5,8 βαθμούς Κελσίου, ενώ η άνοδος ς μέσης στάθμης της θάλασσας θα είναι ανάμεσα σε 22 και 75 cm. Παράλληλα οβλέπονται αλλαγές στα χωρικά και χρονικά χαρακτηριστικά των βροχοπτώσεων. αλλαγές αυτές θα εμφανιστούν μέχρι το 2100 ως συνέπεια της σημαντικής αύξησης ις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, με βάση τα οτεινόμενα σενάρια μελλοντικών ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του ρμοκηπίου.

ι παραπάνω επισημαίνει στο ΑΠΕ-ΜΠΕ ο Σοφοκλής Δρίτσας, ερευνητής στο γαστήριο Δημογραφικών και Κοινωνικών Αναλύσεων στο Πανεπιστήμιο :σσαλίας, με αφορμή σχετική μελέτη του.

### ΠΛΗΓΜΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

Οπως επισημαίνει ο κ. Δρίτσας, πρόσφατες έρευνες στο πλαίσιο της διεθνούς βιβλιογραφίας έχουν εκτιμήσει ότι αν η μέση θερμοκρασία ανεβεί πάνω από 1,5 βαθμό Κελσίου στη Μεσογειακή Λεκάνη, αυτή από μόνη της θα προκαλέσει σημαντική μείωση στην παραγωγή σιτηρών.

Οι επιπτώσεις στην περιοχή της Μεσογείου αλλά και της Θεσσαλίας εντοπίζονται τόσο στα θέματα του διαθέσιμου νερού όσο και στην καταπόνηση των εδαφών και της παραγωγής λόγω καύσωνα. Για τις συνηθισμένες καλλιέργειες, το πρόβλημα εστιάζεται στα ακραία καιρικά φαινόμενα και κυρίως στις καταιγίδες και στο χαλάζι.

Γι' αυτό, προσθέτει ο κ. Δρίτσας, η άρδευση είναι πολύ σημαντική λόγω της αυξημένης εξάτμισης και θα πρέπει να γίνει ορθολογικότερη χρήση και διαχείριση των διαθέσιμων υδάτινων πόρων. Για τον ελλαδικό χώρο, οι διάφορες μελέτες φαίνεται να συγκλίνουν σε σαφή μείωση των βροχοπτώσεων κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα.

Αυτό, σύμφωνα με τον ίδιο, είναι εμφανές και στα πλεγματικά δεδομένα υετού για την Ελλάδα. Οι τάσεις είναι αρνητικές για όλες τις εξεταζόμενες περιόδους, σε αντίθεση με ό,τι ισχύει, κατά μέσο όρο, για την Ευρώπη, ενώ βρίσκονται σε συμφωνία με τη γενικότερη συμπεριφορά της Μεσογείου.

Μάλιστα, όσον αφορά το έτος και τη χειμερινή περίοδο, οι τάσεις είναι στατιστικά σημαντικές (-8 και -5 mm/δεκαετία αντίστοιχα) και οι περίοδοι μείωσης φαίνεται να ξεκινούν εντός της δεκαετίας του 1970 (Παρατηρητήριο Κλιματικών Αλλαγών, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).

Στο ερώτημα αν έρχονται περίοδοι ξηρασίας και ακραίων καιρικών φαινομένων με βασικά χαρακτηριστικά την αύξηση της θερμοκρασίας, ο κ. Δρίτσας σημειώνει πως το λιώσιμο των πάγων απειλεί πολλές περιοχές σε όλο τον πλανήτη και εκτιμάται ότι, αν το φαινόμενο συνεχίσει με τους ίδιους ρυθμούς, 200 εκατομμύρια άνθρωποι κινδυνεύουν να "χάσουν" τις κατοικίες τους.

## **ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Σύμφωνα με το καθηγητή David Viner (Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich), η Ελλάδα θα γνωρίσει περισσότερους καύσωνες και ξηρασία, ενώ στα νησιά κάποιες παραλίες θα βυθιστούν.

Επιπλέον, επισημαίνεται ότι το "μεσογειακό καλοκαίρι θα αλλοιωθεί τη δεκαετία το 2020. Στην περιοχή της Μεσογειακής Λεκάνης, οι τελευταίες μετρήσεις έδειξαν ότι περίπου 300.000 χλμ<sup>2</sup> της μεσογειακής ακτής -μια περιοχή με 16,5 εκατ. κατοίκων περίπου- απειλείται με ερημοποίηση.

Μια κατάσταση που θα συνεχίσει να επιδεινώνεται, με δεδομένο ότι ο μέσος όρος των βροχοπτώσεων θα μειωθεί ετησίως μέχρι τα τέλη του αιώνα κατά 15% και έως και κατά 40% για τους καλοκαιρινούς μήνες.

Ήδη, προσθέτει ο κ. Δρίτσας, μέσα στον τελευταίο αιώνα η θερμική διαστολή των ωκεανών και η επιτάχυνση της τήξης των πάγων έχουν προκαλέσει άνοδο της μέσης στάθμης των ωκεανών κατά 10 με 20 εκατοστά.

Η αύξηση μέχρι τα τέλη του 21ου αιώνα μπορεί να φτάσει έως και τα 88 εκατοστά, αλλοιώνοντας τη μορφή του πλανήτη με την εξαφάνιση ολόκληρων νησιών και τη μεταβολή των παραθαλάσσιων ακτών, στις οποίες κατοικεί σήμερα περίπου το ένα τέταρτο του πληθυσμού του πλανήτη.

Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε, διευκρινίζει ο κ. Δρίτσας, την έκθεση του Υπουργείου Περιβάλλοντος της Ισπανίας (2005), όπου τονίζεται ότι, ως το 2050 οι ισπανικές παραλίες (ειδικά οι περιοχές La Manga στη Νότιο-ανατολική Ισπανία και Costa del Sol στα νότια της χώρας) μπορεί να έχουν συρρικνωθεί γύρω στα 15 μέτρα η κάθε μια κατά μέσο όρο.

Ενώ, σύμφωνα με τον μελετητή, αναπτύσσονται όλο και περισσότερο οι παραθαλάσσιοι οικισμοί, πολλοί εκ των οποίων απειλούνται με πλημμύρες ενώ ορισμένες περιοχές, όπου δεν έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα, κινδυνεύουν να εξαφανιστούν.

Η προαναφερόμενη έκθεση αναφέρει ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας γύρω από την Ισπανία ανέρχεται σε 2,5 χιλιοστά το έτος. Αν συνεχιστεί το φαινόμενο, ως το 2050 η στάθμη των θαλασσών της χώρας θα έχει ανέβει κατά 12-15 εκατοστά, με

τις ακτές του Ατλαντικού να πλήττονται περισσότερο από τις ακτές της Μεσογείου. Η έκθεση συνιστά την κατασκευή προστατευτικών τοίχων σε ορισμένα λιμάνια, ενώ προτείνει να ληφθούν υπόψη στις νέες οικοδομικές άδειες για παραθαλάσσιες κατοικίες οι αναμενόμενες αλλαγές στις παραλίες.

## **ΚΑΜΙΝΙ΄ Η ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ**

Για τη Μεσογειακή Λεκάνη, σύμφωνα με την έκθεση του Karas (1998), κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 20ου αιώνα, ο αριθμός και η συχνότητα εμφάνισης καυσώνων αυξήθηκε.

Πάντα σύμφωνα με την ίδια έκθεση, η είσοδος στην δεκαετία του 1990 χαρακτηρίστηκε από επαναλαμβανόμενες ξηρασίες και σε ορισμένες περιόδους από έντονες βροχοπτώσεις στην δυτική Μεσόγειο. Αντιθέτως, η αρχή της δεκαετίας του 1990 χαρακτηρίζεται από ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις στην ανατολική Μεσόγειο, ενώ στα τέλη της δεκαετίας διακρίνεται τάση απότομης θέρμανσης.

Η Ελλάδα, όπως και η Ισπανία, διαπιστώνει ο κ. Δρίτσας, κατά τη δεκαετία του 1990 παρουσίασε σχεδόν τριπλάσιο αριθμό καυσώνων από ότι την προηγούμενη τριακονταετία. Δεν διαπιστώθηκε, όμως, κάποια αντίστοιχη αντίθετη διαφορά στην συχνότητα εμφάνισης παγετών (ECSN, 1995).

## **ΟΙ ΕΥΘΥΝΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

Η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων, όπως επισημαίνει ο κ. Δρίτσας συμφωνεί ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν την αυξανόμενη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα που δεσμεύουν τη θερμότητα.

Η ενέργεια του ήλιου θερμαίνει την επιφάνεια της γης και, καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, η θερμότητα αντανακλάται στην ατμόσφαιρα ως ενέργεια υπεριώδους ακτινοβολίας. Ένα μέρος της ενέργειας απορροφάται στην ατμόσφαιρα από τα αέρια του θερμοκηπίου.

Ειδικότερα, η ατμόσφαιρα λειτουργεί όπως τα τοιχώματα ενός θερμοκηπίου: αφήνει το ορατό ηλιακό φως να εισέλθει, απορροφώντας την εξερχόμενη ενέργεια υπεριώδους ακτινοβολίας, διατηρώντας παράλληλα ζεστό το εσωτερικό του.

Αυτή η φυσική διαδικασία ονομάζεται "φαινόμενο του θερμοκηπίου". Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία στη γη θα ήταν  $-18^{\circ}\text{C}$ , ενώ αυτή τη στιγμή φθάνει τους  $+15^{\circ}\text{C}$ , κάτι που σημαίνει ότι χωρίς αυτή τη διαδικασία δεν θα υπήρχε ζωή πάνω στον πλανήτη Γη (ΙΣΤΑΜΕ, 2009).

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα των αερίων του θερμοκηπίου τα οποία ενισχύουν το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και αυξάνουν τη θερμοκρασία. Η ενίσχυση αυτή της υπερθέρμανσης που προκαλεί ο άνθρωπος παράγοντας ονομάζεται "ενισχυμένο" ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου (GIEC, 2001), καταλήγει ο ερευνητής στο πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

## **ΑΠΑΙΣΙΟΔΟΞΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ**

Ωστόσο, ο ίδιος δεν παραλείπει να αναφερθεί και σε νέα μελέτη, που δημοσιεύεται στο περιοδικό Nature, σύμφωνα με την οποία, όπως σημειώνει στο ΑΠΕ-ΜΠΕ ο κ.

Δρίτσας, η διαρροή αερίων από την τούνδρα αποτελεί σημαντικότερο παράγοντα για την κλιματική αλλαγή από ό,τι η αποψίλωση των δασών σε παγκόσμιο επίπεδο. Τη μελέτη στο Nature υπογράφουν 41 ερευνητές του Ερευνητικού Δικτύου Ανθρακα Πέρμαφροστ, οι οποίοι συναντήθηκαν το περασμένο καλοκαίρι για να συγκεντρώσουν και να συγκεκριμενοποιήσουν τα ευρήματά τους.

Τεράστιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες παραμένουν παγιδευμένες στο μόνιμα παγωμένο έδαφος της αρκτικής τούνδρας, έχουν αρχίσει να διαρρέουν στην ατμόσφαιρα, όπου θα επιταχύνουν και θα επιδεινώσουν την παγκόσμια θέρμανση σε ένα είδος φαύλου κύκλου, προειδοποιεί η διεθνής ερευνητική ομάδα.

Το ένα τέταρτο της ξηράς στο Βόρειο Ημισφαίριο παραμένει μόνιμα σε θερμοκρασία κάτω από τους μηδέν βαθμούς Κελσίου, οπότε η νεκρή οργανική ύλη δεν αποσυντίθενται και σταδιακά συσσωρεύεται στο υπέδαφος εδώ και δεκάδες χιλιάδες χρόνια.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, αναφέρει ο κ. Δρίτσας, όταν η θερμοκρασία ανέβει, μικρόβια του εδάφους διασπών τα οργανικά υλικά και απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο, τα δύο βασικότερα αέρια που δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Σε ένα είδος φαύλου κύκλου ή "κύκλο θετικής ανάδρασης", όπως τον ονομάζουν οι επιστήμονες, τα αέρια που εκλύονται από το έδαφος επιδεινώνουν την κλιματική αλλαγή, η οποία με τη σειρά της επιδεινώνει εκ νέου την έκλυση αερίων.

Σημειώνουμε, διευκρινίζει, ότι το φαινόμενο αυτό δεν έχει καν ληφθεί υπόψη στις εκτιμήσεις του ΟΗΕ για την εξέλιξη της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Όμως, η διαδικασία έχει ήδη ξεκινήσει σε αρκετές περιοχές της τούνδρας και στην περίμετρο λιμνών που έχουν αρχίσει να λιώνουν, προειδοποιούν οι ερευνητές.

Σ' ένα πρόσφατο βίντεο, η Κέιτι Ουόλτερ Άντονι του Πανεπιστημίου της Αλάσκα στο Φέαρμπανκς κατέγραψε εκπομπή μεθανίου, στο οποίο μπορούσε να βάλει φωτιά. Σε άλλες περιοχές της τούνδρας, τα δέντρα έχουν αρχίσει να γέρνουν λόγω της τήξης του πάγου στο υπέδαφος.

Το ανησυχητικό είναι ότι μεγάλο μέρος των αερίων είναι μεθάνιο, το οποίο είναι 25 φορές πιο δραστικό από το διοξείδιο του άνθρακα ως αέριο του θερμοκηπίου.

Τις επόμενες τρεις δεκαετίες (έως το 2040), υπολογίζει η ερευνητική ομάδα, η τούνδρα θα απελευθερώσει 45 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα, περίπου όσο απελευθερώνει σε μια πενταετία η καύση ορυκτών καυσίμων.

Μέχρι το 2100, τα αέρια από την αρκτική τούνδρα θα φτάσουν τα 300 δισεκατομμύρια τόνους, ποσότητα "1,75 έως 2,5 φορές μεγαλύτερη από ό,τι είχε εκτιμηθεί". Και αυτό θα σήμαινε ότι η άνοδος της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο θα συνέβαινε "20% με 30% ταχύτερα".

Η διαφορά σε σχέση με προηγούμενες έρευνες, σύμφωνα με τον κ. Δρίτσα, ήταν ότι οι ερευνητές έλαβαν υπόψη τις αποθέσεις άνθρακα σε βάθος άνω του ενός μέτρου, οι οποίες δεν είχαν συνεκτιμηθεί σε παλαιότερους υπολογισμούς.

"Σύμφωνα με την τελευταία εκτίμηση, υπάρχουν περίπου 18,8 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα βορινών εδαφών τα οποία συγκρατούν 1.700 δισεκατομμύρια τόνους οργανικού άνθρακα", καταλήγει.