

## **ΘΑ ΓΙΝΕΙ Η ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ ... ΜΠΑΝΙΕΡΑ; (Σεπτέμβριος 2012)**

**Συγγραφέας:** ΛΑΛΙΝΑ ΦΑΦΟΥΤΗ

Ακούμε ότι η μέση θερμοκρασία του πλανήτη ανεβαίνει και, όταν φθάνει το καλοκαίρι και ζούμε τους όλο και εντονότερους καύσωνες, αυτό μας φαίνεται λογικό. Ύστερα όμως έρχεται ένας βαρύς χειμώνας και αρχίζουμε να αμφιβάλλουμε. Πώς γίνεται το θερμόμετρο της Γης να ακολουθεί ανοδική πορεία αλλά εμείς να έχουμε περισσότερο κρύο; Αυτό δεν είναι καθόλου παράδοξο για τους επιστήμονες. Τα αποτελέσματα της πλανητικής θέρμανσης, θα σας πουν, δεν σημαίνουν απαραίτητα περισσότερη ζέστη όλες τις ημέρες του χρόνου και, το σημαντικότερο, δεν γίνονται αισθητά με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες περιοχές.

Ειδικά η δική μας περιοχή, η λεκάνη της Μεσογείου, είναι μία από τις πλέον ιδιαίτερες και πολύπλοκες - ένα πραγματικά «καυτό σημείο» όσον αφορά τις προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή, όπως λέει μιλώντας στο «Βήμα» η Ελενα Ξοπλάκη, καθηγήτρια στο Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Justus Liebig της Γερμανίας, η οποία ειδικεύεται στη μελέτη του κλίματος της Μεσογείου. Και μέσα σε αυτή την ιδιαιτερότητα η «γειτονιά» της Ελλάδας εμφανίζεται ακόμη πιο ιδιαίτερη, η χώρα μας μαζί με την Τουρκία ζουν τα τελευταία 50 χρόνια ψυχρότερους χειμώνες σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στα υπόλοιπα μεσογειακά κράτη, όπου το θερμόμετρο φαίνεται να ανεβαίνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η ιδιαιτερότητα της περιοχής της Μεσογείου οφείλεται στο ότι βρίσκεται ανάμεσα στα πολύ διαφορετικά κλίματα που επικρατούν από τη μία στην πιο ψυχρή και πράσινη Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη και από την άλλη στις ξηρές και ερημικές περιοχές της Βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής. Παράλληλα επηρεάζεται από τον Ατλαντικό Ωκεανό αλλά και από την ίδια τη Μεσόγειο θάλασσα, η οποία, όπως τονίζει η καθηγήτρια, είναι από μόνη της ένα πραγματικό «εργαστήριο».

«Έχει τις χερσονήσους, τις οροσειρές, μια ιδιαίτερα πολύπλοκη μορφολογία» εξηγεί. «Ο καθένας μπορεί να καταλάβει όταν είμαι τον χειμώνα κοντά στη θάλασσα, σαφώς έχω και ηπιότερο κλίμα από ό,τι όταν είμαι στο βουνό ή ανάλογα σε ποια πλαγιά του βουνού είμαι, υπήνεμη ή προσήνεμη, έχω μεγαλύτερες ή χαμηλότερες

τιμές βροχόπτωσης. Φανταστείτε, π.χ., ότι η Κέρκυρα, εξαιτίας της επίδρασης του Ιονίου και της Αδριατικής, έχει γύρω στα 2 μέτρα ύψος βροχή τον χρόνο, όταν ακριβώς απέναντι στην Ήπειρο, στις ανατολικές πλαγιές της Πίνδου, έχουμε πολύ χαμηλότερη βροχόπτωση».

Για να κάνουν προβλέψεις σχετικά με το τι θα μπορούσε να συμβεί στη Μεσόγειο στο μέλλον οι επιστήμονες μελετούν τις κλιματικές συνθήκες που έχουν παρατηρηθεί σε αυτήν στο παρελθόν, και συγκεκριμένα μέσα στους τελευταίους πέντε αιώνες - περίπου από το 1500 - οπότε και μπορούν να έχουν αξιόπιστα στοιχεία υψηλής ανάλυσης. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις τελευταίες δεκαετίες, από το 1950 και μετά, όπου τα κλιματικά δεδομένα έχουν επαρκή ποιότητα ώστε να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή των τάσεων του παρόντος κλίματος.

Όλες αυτές οι παρατηρήσεις οδηγούν σε μια πρώτη διαπίστωση ότι οι επιδράσεις της πλανητικής θέρμανσης είναι εντονότερες στη λεκάνη της Μεσογείου, όπου η ανοδική τάση της θερμοκρασίας και η πτωτική τάση των βροχοπτώσεων εμφανίζονται αυξημένες σε σχέση με τον μέσο όρο του πλανήτη. Το φαινόμενο είναι πιο έντονο κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. «Αυτό που έχουμε δει τα τελευταία 60 χρόνια είναι ότι έχουμε μια αύξηση της θερμοκρασίας και μάλιστα μια σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε όλη τη Μεσόγειο» λέει η κυρία Ξοπλάκη.

Όσον αφορά τις θερμοκρασίες του χειμώνα, τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια αντίθεση - ένα δίπολο - όπως λέει η ειδικός. «Ενώ στην υπόλοιπη περιοχή της Μεσογείου η θερμοκρασία - μιλάμε πάντα για τη μέση χειμερινή θερμοκρασία - αυξάνεται, στην περιοχή της Ελλάδας και της Τουρκίας έχουμε μια σχετική μείωση της θερμοκρασίας από το 1960 και μετά».

Αν και ακούγεται παράδοξη, η διαφοροποίηση αυτή έχει την εξήγησή της, η οποία και απεικονίζει καθαρά την πολυπλοκότητα των μηχανισμών του κλιματικού συστήματος. «Φαίνεται να οφεί

λεται στη συχνότερη μεταφορά ψυχρών αερίων μαζών από τη Βόρεια Ευρώπη και τη Δυτική Ρωσία στην Ανατολική Μεσόγειο» λέει η ερευνήτρια. «Αυτό οδηγεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα».

Ο δείκτης των βροχοπτώσεων τις τελευταίες δεκαετίες ακολουθεί αντίστροφη πορεία από εκείνον της θερμοκρασίας. «Από το 1960 και μετά βλέπουμε μια γενικότερη μείωση των συνολικών ποσών βροχόπτωσης στη Μεσόγειο, ενώ το φαινόμενο είναι εντονότερο στις περιοχές όπου έχουμε και τα μεγαλύτερα ολικά ύψη βροχής -δηλαδή στις δυτικές ακτές των χερσονήσων, όπως π.χ. στη Δυτική Ελλάδα σε σχέση με την Ανατολική» αναφέρει η κυρία Ξοπλάκη. «Το ίδιο συμβαίνει στην Ιβηρική Χερσόνησο, στην Ιταλία και στα παράλια της Τουρκίας».

Η μείωση αυτή παρατηρείται κατά τους χειμερινούς μήνες, δηλαδή κατά την κύρια περίοδο των βροχών, κάτι το οποίο είναι σημαντικό γιατί αυτή είναι η περίοδος κατά την οποία σημειώνονται τα μεγαλύτερα ποσοστά βροχόπτωσης: 30% στη Δυτική Μεσόγειο και ως και 80% ή και 90% στην Ανατολική Μεσόγειο. «Αυτό έχει να κάνει φυσικά με τη γεωργία, έχει να κάνει με τα δάση ή ακόμη και με τον υδροφόρο ορίζοντα, τις λίμνες και τα ποτάμια» επισημαίνει η καθηγήτρια.

Οι τάσεις εμφανίζονται ανάλογες και όσον αφορά τα ακραία φαινόμενα. Αυτό γιατί τα εξαιρετικά γεγονότα συμβαδίζουν με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη «Μέσα στα πλαίσια της πλανητικής θέρμανσης είναι και η αύξηση της μεταβλητότητας» εξηγεί η ειδικός. «Και αυτό εκφράζεται και αυξητικά αλλά και αρνητικά. Έχει ως αποτέλεσμα περιόδους με εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες αλλά και περιόδους με εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Για παράδειγμα, εφέτος τον χειμώνα είχαμε στην Ευρώπη πάρα πολύ κρύο, αυτό δεν σημαίνει όμως ότι γυρνάμε πίσω στους παγετώνες. Ταυτόχρονα τα αμέσως προηγούμενα χρόνια είχαμε τους συντριπτικούς καύσωνες στη Δυτική Ευρώπη και στη Ρωσία».

Όσον αφορά το καλοκαίρι, έχει παρατηρηθεί μια αύξηση των μέγιστων τιμών της θερμοκρασίας και ειδικότερα στη δική μας πλευρά της Μεσογείου. «Από το 1950-60 ως το 2006, και σας το λέω αυτό γιατί από τότε έχουμε ημερήσια δεδομένα τα οποία μπορούμε να εμπιστευθούμε, έχουμε ταυτόχρονα δει μια γενικότερη αύξηση της έντασης, της διάρκειας και της συχνότητας των καυσώνων, ειδικά για την περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου» επισημαίνει.

Αντίθετα, τα φαινόμενα υψηλών βροχοπτώσεων φαίνονται να κάνουν πιο αραιά την εμφάνισή τους σε σχέση με το παρελθόν. «Όσον αφορά τη βροχόπτωση, και φυσικά αναφερόμαστε στην υγρή περίοδο του έτους, ιδίως στην Ελλάδα, από τα

δεδομένα που έχουμε από χρονοσειρές και σταθμούς βλέπουμε μια στατιστικά σημαντική μείωση της συχνότητας των εξαιρετικών γεγονότων, των πολύ υψηλών βροχοπτώσεων» αναφέρει η καθηγήτρια.

Το κλιματικό μέλλον της Μεσογείου διαγράφεται, σύμφωνα με τις προβλέψεις, μάλλον καυτό. «Κάτι στο οποίο τα περισσότερα μοντέλα συμφωνούν είναι ότι η Μεσόγειος είναι ένα hot spot, ένα καυτό σημείο» λέει η κυρία Ξοπλάκη. «Το οποίο σημαίνει ότι περιμένουμε μια αύξηση της θερμοκρασίας σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου και σε όλες τις εποχές του χρόνου, φυσικά πάντα με μια διαφοροποίηση ανάμεσα στη θάλασσα και στην ξηρά». Συγκεκριμένα για την ξηρά η μέση τιμή της θερινής θερμοκρασίας αναμένεται να ανέβει ως το τέλος του αιώνα από 3 ως 5 βαθμούς, με διαφοροποιήσεις ανά περιοχή. Στις ήδη θερμικά καταπονημένες περιοχές, όπως η Βόρεια Αφρική και η Μέση Ανατολή, η άνοδος του θερμομέτρου αναμένεται να είναι πιο έντονη. Ο πόλος Ελλάδας - Τουρκίας δεν είναι δε βέβαιο ότι θα μας σώσει, καθώς οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν αν η ατμοσφαιρική κυκλοφορία θα συνεχιστεί με τον ίδιο τρόπο.

Ειδικά για τους καύσωνες μία από τις πιο πρόσφατες μετα-αναλύσεις που δημοσιεύθηκε το 2010 από ερευνητές του Πολυτεχνικού Ινστιτούτου της Ζυρίχης διαβλέπει ότι θα αυξηθούν σημαντικά σε ένταση, διάρκεια και συχνότητα. Συγκεκριμένα προβλέπεται ότι η διάρκειά τους θα αυξηθεί από 2 ημέρες κατά μέσον όρο ανά καλοκαίρι την περίοδο 1961-1990 σε 13,2 ημέρες την περίοδο 2021-2050 και σε 40,4 ημέρες την περίοδο 2071 -2100. Ο μέσος όρος του αριθμού των επεισοδίων καύσωνα θα αυξηθεί από ένα κάθε 3,5 καλοκαίρια το 1961-1990 σε περίπου 1-2 ανά θερινή περίοδο το 2021-2050 και σε περίπου 2-3 ανά θερινή περίοδο το 2071 -2100, ενώ η διάρκειά τους αναμένεται να είναι τριπλάσια ως το τέλος του αιώνα. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι τα φαινόμενα θα είναι πιο έντονα στις περιοχές όπου ήδη παρατηρούνται μεγαλύτερες θερμοκρασίες, όπως και στις πυκνοκατοικημένες περιοχές. Παράλληλα αναμένουν ότι θα βλέπουμε όλο και περισσότερες θερμές και υγρές - «τροπικές» όπως τις χαρακτηρίζουν - νύχτες, σε συνθήκες οι οποίες θα κάνουν πολύ πιο έντονη την «αντιληπτή θερμοκρασία», δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός μας βιώνει την εξωτερική θερμοκρασία.

Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις, τα μοντέλα εμφανίζουν κάποιες αποκλίσεις, αλλά γενικώς προβλέπουν μια συνέχιση της πτωτικής τάσης σε μεγαλύτερο ή σε

μικρότερο βαθμό. Όλα πάντως συμφωνούν στο ότι θα είναι ιδιαίτερα έντονη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, κάτι το οποίο δεν είναι βέβαιον ότι θα επηρεάσει σημαντικά τη χώρα μας. «Όταν στην Ελλάδα και στην Ανατολική Μεσόγειο γενικότερα έχουμε μόνο ένα μικρό ποσοστό των βροχοπτώσεων κατά τη θερινή περίοδο, το πιθανότερο είναι ότι η μείωση αυτή θα επηρεάσει λιγότερο έντονα την περιοχή μας» λέει η καθηγήτρια, «θα έχει ίσως συνέπειες μόνο για κάποιες καλλιέργειες που χρειάζονται βροχόπτωση και το καλοκαίρι».

Ακόμη όμως και αν επαληθευθούν οι προβολές που δεν περιμένουν μεγάλη μείωση της ποσότητας των ετήσιων βροχοπτώσεων, το υδρολογικό μας μέλλον δεν είναι βέβαιον ότι είναι εξασφαλισμένο. «Αυτό που πιθανώς ενδέχεται να αλλάξει» λέει η κυρία Ξοπλάκη «είναι η κατανομή». Αυτό σημαίνει ότι, αν και όλον τον χρόνο η συνολική βροχόπτωση μπορεί να έχει μικρές μεταβολές, οι βροχές αναμένεται να συγκεντρώνονται μόνο σε μικρές περιόδους, με ιδιαίτερη ένταση και μεγάλα βροχομετρικά ύψη. Κάτι τέτοιο φυσικά θα έχει δυσμενείς συνέπειες στα δάση και στις καλλιέργειες και ενδεχομένως στον υδροφόρο ορίζοντα, δηλαδή τελικά στη διαθεσιμότητα νερού για διάφορες χρήσεις.

Η πρόβλεψη της ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι κάτι το οποίο βασανίζει και διχάζει τους επιστήμονες παγκοσμίως. Προς το παρόν τα πράγματα φαίνεται να είναι ελεγχόμενα, οι μηχανισμοί που επενεργούν αυτή τη στιγμή είναι γνωστοί και οι επιστήμονες ξέρουν πως περίπου λειτουργούν οι τάσεις. Η προβολή στο μέλλον δεν είναι όμως κάτι τόσο απλό. Αιτία ο αστάθμητος παράγοντας των πάγων και συγκεκριμένα του τρόπου με τον οποίο αυτοί θα λιώσουν. Εδώ βρίσκεται και το κύριο σημείο τριβής των ειδικών.

Αν αυτός ο αστάθμητος παράγοντας δημιουργεί έναν βαθμό αβεβαιότητας στις προβλέψεις σε πλανητικό επίπεδο, στη δική μας θάλασσα, τη Μεσόγειο, κάνει τις προγνώσεις να αποκλίνουν ακόμη περισσότερο. Αυτό γιατί, όπως εξηγεί μιλώντας στο «Βήμα» ο Μιχάλης Τσίμπλης, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Σαουθάμπτον ο οποίος ειδικεύεται στη μελέτη της θαλάσσιας στάθμης, η Μεσόγειος έχει ορισμένους μηχανισμούς που μπορούν μέχρι ενός σημείου να την «προστατέψουν». «Πρώτα από όλα» λέει ο επιστήμονας «η κατανομή των αλλαγών δεν είναι ομοιόμορφη ή δεν θα είναι ομοιόμορφη παγκόσμια. Η αλλαγή στη θερμοκρασία οδηγεί σε αλλαγές στην ωκεάνια κυκλοφορία. Και κατά συνέπεια σε ορισμένα σημεία της Γης θα έχουμε

μεγαλύτερη άνοδο ενώ σε άλλα θα έχουμε μικρότερη».

Επιπλέον, προσθέτει, η μετακίνηση των υδάτινων μαζών από το λιώσιμο των πάγων αλλάζει τη μορφή του φλοιού της Γης. Αντίθετα με τη Σκανδιναβία, στην οποία ο φλοιός ακόμη ανεβαίνει ως συνέπεια της λήξης της τελευταίας Εποχής των Παγετώνων, στη Μεσόγειο έχει την τάση να γίνεται λίγο βαθύτερος. Παράλληλα η ατμοσφαιρική πίεση, η οποία στη Μεσόγειο εμφανίζεται αυξημένη τα τελευταία 30 χρόνια εξαιτίας της Κύμανσης του Βορείου Ατλαντικού, «πιέζει» τα νερά προς τα κάτω, μειώνοντας τον ρυθμό ανόδου σε σχέση με τον υπόλοιπο πλανήτη. Επίσης το γεγονός ότι η λεκάνη της Μεσογείου είναι κλειστή σε συνδυασμό με την εξάτμιση οδηγεί σε αύξηση της αλατότητας του νερού, κάτι το οποίο το κάνει πιο πυκνό και άρα πιο βαρύ, κατεβάζοντας τη στάθμη του, αυτός είναι ένας ακόμη λόγος για τον οποίο υπάρχει διαφορά στάθμης από την «έξω» και από τη «μέσα» πλευρά του Γιβραλτάρ.

Αυτοί οι μηχανισμοί προστασίας έχουν λειτουργήσει τις τελευταίες δεκαετίες και αναμένεται να λειτουργήσουν και στο άμεσο μέλλον. «Διότι πιθανότατα και στα επόμενα 30-40 χρόνια ο κύριος μηχανισμός για την αύξηση της θαλάσσιας στάθμης θα είναι η διαστολή του νερού και η εξάτμιση και όχι η αύξηση της θαλάσσιας μάζας» λέει ο κ. Τσίμπλης. Από τη στιγμή όμως που η άνοδος της θερμοκρασίας θα εντείνει το λιώσιμο των πάγων, οι απόψεις αρχίζουν να δίστανται. Αυτό γιατί δεν συμφωνούν ως προς τον όγκο του νερού που θα εισρεύσει στις θάλασσες εξαιτίας του.

Η μια σχολή, η οποία προβλέπει ότι οι πάγοι θα λιώσουν με έναν ομαλό - «γραμμικό», όπως ονομάζεται στη στατιστική - μηχανισμό, υπολογίζει ότι οι ποσότητες νερού που θα προκύψουν θα είναι μικρότερες οδηγώντας σε άνοδο της στάθμης κατά 20-70 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα. Η άλλη σχολή, η οποία δεν κάνει τις παρατηρήσεις της με βάση τη φυσική αλλά με δείγμα το τι έχει συμβεί στο παρελθόν, δηλαδή τη στατιστική, υποστηρίζει ότι οι πάγοι δεν θα λιώσουν ομαλά - ένα μέρος τους θα σπάσει και θα αποκολληθεί οδηγώντας σε καταστροφικά αποτελέσματα σαν αυτά που βλέπουμε στα ντοκυμαντέρ και στις ταινίες και σε μια άνοδο της θαλάσσιας στάθμης κατά 1-1,5, ίσως και 2 μέτρα. Στην πρώτη, «ομαλή» περίπτωση οι μηχανισμοί προστασίας της Μεσογείου θα επενεργήσουν, προσφέροντάς μας ενδεχομένως μια μικρότερη άνοδο σε σχέση με τον υπόλοιπο πλανήτη.

Στη δεύτερη περίπτωση όμως θα εξουδετερωθούν. «Οι μηχανισμοί αυτοί είναι τόσο μικρής κλίμακας, συζητάμε για χιλιοστά τον χρόνο, κάτι που δεν είναι συγκρίσιμο με ένα καταστροφικό λιώσιμο των πάγων με άνοδο της τάξεως του 1 -1,5 ή και των 2 μέτρων» εξηγεί ο κ. Τσιμπλής. «Σε αυτές τις κλίμακες συζητάμε για πολύ μεγαλύτερη αύξηση της στάθμης της θάλασσας της Μεσογείου, η οποία θα είναι συγκρίσιμη με την παγκόσμια». Ποιο σενάριο θα επικρατήσει; «Επιστημονικά δεν το έχουμε ακόμη ξεκαθαρίσει» απαντά ο καθηγητής, «Και αυτό είναι το μεγάλο πρόβλημα».

Το άρθρο δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΑ» Ιούλιος-Αύγουστος 2012, σ. 23-25.