

I.

Η γέννηση ενός νέου ερευνητικού κλάδου:
Πόσο κλίμα κρύβεται στα καιρικά
φαινόμενα;

Κεφάλαιο 1

Αιτία και αποτέλεσμα: Πώς δημιουργήσαμε τα καιρικά φαινόμενα της εποχής μας;

Όποιος ζει σήμερα στον πλανήτη μας ανήκει στους πρώτους ανθρώπους που άρχισαν να αισθάνονται στο περιβάλλον τους τα αποτελέσματα μιας διαδικασίας, η οποία ξεκίνησε πριν από 250 χρόνια σε ένα εργαστήριο στη Γλασκώβη, όπου ένας Σκωτσέζος μηχανικός και κατασκευαστής μουσικών οργάνων με το όνομα James Watt ανακάλυψε μια «νέα μέθοδο για τη μείωση της κατανάλωσης ατμού και καυσίμου στους κινητήρες ατμού» και με την ατμομηχανή του άνοιξε τον δρόμο για τον θρίαμβο της μηχανικής ισχύος και της αμαξοστοιχίας. Μαζί με αυτό τον θρίαμβο ξύπνησε και η μεγάλη πείνα της ανθρωπότητας για άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Από τότε εξορύχτηκαν και αντλήθηκαν δισεκατομμύρια τόνοι, προκειμένου στη συνέχεια να καούν σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και σε οχήματα, θερμαίνοντας τη γη σαν θερμοκήπιο.

Γιατί χρειαζόμαστε τα αέρια του θερμοκηπίου

Η γη λαμβάνει την ενέργειά της από το φως του ήλιου. Ωστόσο, μόνο ένα μέρος των ακτίνων του ήλιου φτάνει στην επιφάνεια της γης. Ένα άλλο τμήμα –οι ακτίνες UV– απορροφώνται από τη στιβάδα του όζοντος. Περίπου το 30 τοις εκατό είτε αντανakλάται στην ατμόσφαιρα είτε ακτινοβολείται απευθείας πίσω στο διάστημα από τις επιφάνειες της γης που είναι καλυμμένες με πάγο ή είναι ανοιχτόχρωμες. Το υπόλοιπο ηλιακό φως απορροφάται από τη γη, η οποία με αυτό τον τρόπο θερμαίνεται και εκπέμπει με τη σειρά της ακτινοβολία. Αυτή η ακτινοβολία δεν είναι πλέον ορατή, είναι όμως αισθητή ως θερμότητα, καθώς είναι κυρίως υπέρυθρη ακτινοβολία. Αυτή η υπέρυθρη ακτινοβολία απορροφάται πάλι στον αέρα από τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου και εκπέμπεται προς όλες τις κατευθύνσεις με μειωμένη ενέργεια. Τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο. Ένα μέρος, λοιπόν, της ακτινοβολίας επιστρέφει πίσω στη γη – σαν ένα παιχνίδι πινγκ-πόνγκ μεταξύ του εδάφους και των αερίων του θερμοκηπίου, όπου με κάθε επαφή η ενέργεια που απομένει λιγοστεύει. Τα μόρια απορροφούν μέρος της ενέργειας της ακτινοβολίας και τη μετατρέπουν σε κινητική ενέργεια: με λίγα λόγια, η ατμόσφαιρα ζεσταίνεται.

Επειδή υπάρχουν τα αέρια του θερμοκηπίου, η ατμόσφαιρα της γης είναι πάνω από 30 βαθμούς θερμότερη από ό,τι θα ήταν χωρίς το διοξείδιο του άνθρακα, το υδρογόνο και το μεθάνιο. Χωρίς τα αέρια του θερμοκηπίου, το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη γη θα

ακτινοβολούνταν ανεμπόδιστα πίσω στο διάστημα. Η ζωή θα ήταν αρκετά δυσάρεστη και κρύα. Συνεπώς, τα αέρια του θερμοκηπίου είναι σημαντικά για εμάς.

Όσο το ποσοστό των αερίων του θερμοκηπίου και η ηλιακή ακτινοβολία είναι σταθερά, είναι όλα καλά. Το πρόβλημα ξεκινάει από τη στιγμή που καίμε τεράστιες ποσότητες ορυκτών καυσίμων και απελευθερώνουμε όλο και περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου στον αέρα, τα οποία μπορούν να απορροφήσουν περισσότερη ακτινοβολία. Και μάλιστα αέρια του θερμοκηπίου όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο, σε αντίθεση με τους υδρατμούς, δεν φεύγει από την ατμόσφαιρα μετά από μερικές ημέρες υπό μορφή βροχής αλλά παραμένει εκεί για αιώνες. Για να διατηρηθεί η ενεργειακή ισορροπία, η γη πρέπει να θερμανθεί. Και αυτό κάνει, όπως γνωρίζουμε από το 1895 όταν ο Svante Arrhenius ανακάλυψε τη σχέση μεταξύ της θέρμανσης του πλανήτη και των αερίων του θερμοκηπίου.

Η θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά περίπου έναν βαθμό από το 1776 – τη χρονιά που ο James Watt έλαβε τον αριθμό ευρεσιτεχνίας 913 για την ατμομηχανή του από τον βασιλιά Γεώργιο Γ'. Αρχικά οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκαν αργά και στη συνέχεια επιταχύνθηκαν με την εκβιομηχάνιση. Αντίστοιχα, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία αρχικά αυξήθηκε αργά, μόλις 0,2 βαθμούς έως το 1960. Σήμερα η μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά έναν βαθμό παγκοσμίως. Η θερμότερη χρονιά ήταν το 2016, η δεύτερη θερμότερη χρονιά το 2017, η τρίτη το 2015 και ακολουθούν το 2014, 2010, 2013, 2007. Αυτό σημαίνει ότι τα επτά θερμότερα έτη ανήκουν όλα στην τελευταία δεκαετία.

Ωστόσο, αυτός ο επιπλέον βαθμός στον παγκόσμιο μέσο όρο είναι ένα αφηρημένο μέγεθος. Δεν το παρατηρούμε άμεσα, μόνο τα αποτελέσματά του. Με απλά λόγια, η μεταβαλλόμενη παγκόσμια μέση θερμοκρασία δεν σκοτώνει κανέναν. Τουλάχιστον όχι άμεσα.

Πιθανώς όμως μέσω της επίδρασής της στις καιρικές συνθήκες.

Το πρόσωπο της κλιματικής αλλαγής

Αυτός ο ένας βαθμός στη θερμοκρασία του πλανήτη έχει σημαντικές συνέπειες στα καιρικά φαινόμενα. Επειδή η ατμόσφαιρα στα διάφορα σημεία της γης αλληλοσυνδέεται μέσω της παγκόσμιας κυκλοφορίας, οι θερμοκρασίες αυξάνονται σχεδόν σε όλες τις περιοχές της γης. Στην πιο απλή περίπτωση, υπάρχει αύξηση της θερμοκρασίας σε ολόκληρη τη γη με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα για θερμά κύματα και να μειώνεται για ψυχρά κύματα.

Όταν ζεσταίνεται ο αέρας, μπορεί να απορροφήσει περισσότερους υδρατμούς προτού αρχίσει να συμπυκνώνεται το νερό και να σχηματίζει σύννεφα. Το νερό παραμένει αποθηκευμένο στον αέρα και στα σύννεφα για λίγες ημέρες. Ωστόσο, εάν η υγρασία του αέρα υπερβεί το 100 τοις εκατό, πέφτει ξανά στη γη – ως βροχή ή ως χιόνι. Ο υπολογισμός είναι απλός. Όσο περισσότερο νερό απορροφά ο αέρας, τόσο περισσότερο βρέχει. Μπορεί κάποιος να το συγκρίνει με ένα σφουγγάρι: όσο μεγαλύτερο είναι ένα σφουγγάρι, τόσο περισσότερο νερό μπορεί να απορροφήσει. Μόλις το πιέσουμε,

απελευθερώνει πάλι την ποσότητα του νερού που έχει κατακρατήσει. Η ατμόσφαιρα της γης είναι σαν ένα σφουγγάρι που μεγαλώνει συνεχώς.

Αυτό μπορούμε να το παρατηρήσουμε καλύτερα στις τροπικές περιοχές. Εκεί οι βροχοπτώσεις είναι πολύ πιο έντονες από ό,τι στα δικά μας γεωγραφικά πλάτη. Αλλά ακόμη και στη Γερμανία ή τη Μεγάλη Βρετανία μπορούμε να δούμε τη διαφορά. Αρκεί να συγκρίνουμε τις εποχές του χρόνου: μια θερινή βροχή είναι συνήθως πολύ πιο έντονη σε σχέση με μια βροχή τον χειμώνα.

Όταν η γη θερμαίνεται, αυτό δεν σημαίνει ότι βιώνουμε πλέον παντού μόνο τροπικές βροχές, διότι η ποσότητα και η ένταση των βροχοπτώσεων αυξάνονται μόνο όσον αφορά τον παγκόσμιο μέσο όρο. Αυτό σημαίνει ότι σε ορισμένα μέρη βρέχει περισσότερα ενώ σε άλλα λιγότερο.

Η θέρμανση και η αύξηση των υδρατμών στην ατμόσφαιρα ακολουθούν απλούς νόμους της φυσικής. Εμείς οι κλιματολόγοι τα αντιλαμβανόμαστε και τα δύο ως θερμοδυναμικά φαινόμενα.

Υπάρχει όμως και ένας άλλος τρόπος με τον οποίο η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τις καιρικές συνθήκες. Λόγω της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου, όχι μόνο γίνεται πιο ζεστή η ατμόσφαιρα αλλά αλλάζει και η σύνθεσή της. Και όταν αυξάνεται το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου και των υδρατμών, η κυκλοφορία του αέρα αλλάζει.

Η κυκλοφορία είναι ουσιαστικά η κίνηση του αέρα που την αισθανόμαστε ως άνεμο. Προκύπτει από τη συνεχή αντιστάθμιση των διαφορών πίεσης και θερμοκρασίας. Όποιος έχει φουσκώσει ένα μπαλόνι και το έχει αφήσει πριν δέσει τον

κόμπο, γνωρίζει ότι η υψηλή και η χαμηλή πίεση εξισορροπούνται εάν δεν εμποδιστούν από το υλικό του μπαλονιού ή τον κόμπο. Οι διαφορές στη θερμοκρασία προκύπτουν από το γεγονός ότι η γη είναι λίγο πολύ στρογγυλή και έτσι ο ισημερινός δέχεται περισσότερο ήλιο από τους πόλους, αφού το ηλιακό φως χτυπά τον ισημερινό κάθετα και τους πόλους σε οξεία γωνία. Αυτό δημιουργεί συστήματα ανέμων που καλύπτουν ένα ολόκληρο ημισφαίριο. Αυτοί οι λεγόμενοι αεροχείμαρροι πνέουν στις περιοχές όπου συναντιούνται ψυχρές και θερμές αέριες μάζες οι οποίες εκτρέπονται και επιταχύνονται από την περιστροφή της γης. Πνέουν συνεχώς με υψηλές ταχύτητες ανέμου και σε μεγάλα ύψη.

Υπάρχουν όμως και σε μικρότερη κλίμακα διαφορές πίεσης και θερμοκρασίας. Ο αέρας θερμαίνεται γρηγορότερα πάνω από την ξηρά από ό,τι πάνω από το νερό· πάνω από τις πεδιάδες από ό,τι πάνω από τα βουνά. Στη συνέχεια μπαίνουν στο παιχνίδι και τα σύννεφα που επηρεάζουν επίσης τη θερμοκρασία και την πίεση. Εάν τα αλλάξουμε όλα αυτά, δηλαδή τη θερμοκρασία, τη σύνθεση της ατμόσφαιρας και τα σύννεφα –αυτό που κάνουμε ήδη δηλαδή– θα αλλάξει και η κυκλοφορία. Αυτό σημαίνει ότι θα αλλάξουν τα εξής: τότε και πού εμφανίζονται υψηλά και χαμηλά βαρομετρικά και προς τα που κινούνται, τότε και πού βρέχει, πόσο ισχυρά φυσάει ο άνεμος, σε ποια εποχή του έτους φυσάει και από ποια κατεύθυνση.

Άλλοι παράγοντες, όπως η χρήση της επιφάνειας του εδάφους και η αλληλεπίδρασή της με την ατμόσφαιρα, δραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο.

Αυτές οι αλλαγές έχουν συνέπειες. Περιοχές που στο

παρελθόν δεν αντιμετώπιζαν προβλήματα με τυφώνες τώρα πλήττονται από αυτούς. Διότι οι ωκεανοί θερμαίνονται, και σε ορισμένες περιοχές η θερμοκρασία υπερβαίνει το όριο πάνω από το οποίο μπορούν να σχηματιστούν οι δίνες αντλώντας επαρκή ενέργεια από το νερό. Για αιώνες, οι καιρικές συνθήκες μπόρεσαν να ισορροπήσουν σε ένα σταθερό κλίμα. Με την υπερθέρμανση του πλανήτη όμως, άλλαξαν ορισμένα από τα μοτίβα των βροχοπτώσεων, των περιόδων ξηρασίας και των καταιγίδων σε σχέση με αυτά που γνωρίζαμε.

Για εμάς τους κλιματολόγους, αυτό το φαινόμενο της μεταβαλλόμενης κυκλοφορίας είναι δυναμικό φαινόμενο. Ακολουθεί και αυτό τους νόμους της φυσικής, αλλά είναι πολύ πιο σύνθετο από το θερμοδυναμικό φαινόμενο.

Τα δύο φαινόμενα δεν εμφανίζονται μεμονωμένα αλλά πάντα μαζί. Μπορεί όμως να έχουν διαφορετικές εντάσεις και να δρουν σε διαφορετικές κατευθύνσεις, οπότε οι συνέπειες για τις καιρικές συνθήκες είναι πολύ διαφορετικές. Εάν οι συνέπειες της θέρμανσης και της κυκλοφορίας αλληλοενισχυθούν, τότε αυτό μπορεί να προκαλέσει κάποια καταστροφή. Για παράδειγμα, βρέχει περισσότερο σε ορισμένα μέρη απλώς και μόνο επειδή ο αέρας έχει θερμανθεί και μπορεί να απορροφήσει περισσότερο νερό. Επειδή όμως στη συνέχεια ακόμα περισσότερα χαμηλά βαρομετρικά με αποθέματα βροχής ωθούνται προς την περιοχή, τα δύο φαινόμενα συνδυάζονται και προκαλούν καταρακτώδη βροχή.

Εάν ζείτε στην Αγγλία όπως εγώ, ξέρετε για τι ακριβώς μιλάμε. Όταν μετακόμισα από το Πότσταμ στην Οξφόρδη πριν από μερικά χρόνια, είχα προετοιμαστεί για τον τυπικό βρετανικό βροχερό καιρό. Όμως τους προηγούμενους χειμώνες

εμφανίστηκε στη Νότια Αγγλία ακριβώς αυτό το διπλό φαινόμενο. Περισσότερα χαμηλά βαρομετρικά από τον Ατλαντικό έφεραν ακόμη περισσότερη βροχή από ό,τι θα περίμενε κανείς στους προ-βιομηχανικούς χρόνους. Και επιπλέον, η βροχή ενισχύθηκε λόγω της θερμότερης ατμόσφαιρας. Ο χειμώνας στη Νότια Αγγλία ήταν πάντα η εποχή που έβρεχε περισσότερο, ενώ σπάνια είχε χιόνι. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή έχει καταστήσει πιο πιθανά τα ρεκόρ βροχοπτώσεων, όπως συνέβη τον Ιανουάριο του 2014, τον πιο υγρό Ιανουάριο από τότε που υπάρχουν μετεωρολογικά αρχεία.¹ Και όταν βρέχει, συχνά το φαινόμενο δεν σταματάει εκεί. Όσο περισσότερη η βροχόπτωση, τόσο υψηλότερος είναι ο κίνδυνος πλημμύρας, ειδικά στις περιοχές όπου υπάρχουν σπίτια στην πλημμυρική περιοχή των ποταμών. Και υπάρχουν πολλά τέτοια στη Νότια Μεγάλη Βρετανία. Χάρη σε ένα εξελιγμένο αντιπλημμυρικό σύστημα, η Οξφόρδη δεν πλημμύρισε εκείνο τον χειμώνα. Σε αντίθεση με τους κατοίκους νοτιότερων περιοχών. Μεγάλες περιοχές του Ντέβον και ιδιαίτερα του Σόμερσετ μετατράπηκαν σε λίμνες. Η σιδηροδρομική γραμμή διαλύθηκε και οι περιοχές απομονώθηκαν από την υπόλοιπη χώρα για πολλές εβδομάδες.

Τα δύο φαινόμενα όμως μπορούν επίσης να αποδυναμώσουν το ένα το άλλο. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί μεν να βρέχει περισσότερο στη θερμότερη ατμόσφαιρα, αλλά λόγω της αλλαγής της κυκλοφορίας να δημιουργούνται λιγότερες περιοχές υετού ή αυτές να μετακινούνται σπανιότερα προς τη συγκεκριμένη περιοχή. Στην ουσία όλα παραμένουν ίδια και η πιθανότητα ενός υγρού χειμώνα ή καλοκαιριού παραμένει αμετάβλητη, παρόλο που το κλίμα αλλάζει. Οι πλημμύρες

στον Έλβα και στον Δούναβη του 2013 ήταν μια τέτοια περίπτωση, καθόλου εκτός της κανονικότητας.²

Υπάρχει όμως και μια τρίτη δυνατότητα. Η κυκλοφορία αλλάζει πολύ έντονα και υποσκελίζει την επίδραση του θερμοδυναμικού φαινομένου. Με άλλα λόγια, η δυναμική του πότε και πού θα βρέξει αλλάζει τόσο έντονα που σε ορισμένες περιοχές δεν έχει σχεδόν καθόλου βροχοπτώσεις. Τότε δεν παίζει κανένα ρόλο το γεγονός ότι ο θερμότερος αέρας μπορεί να απορροφήσει πολύ περισσότερο νερό και να προκαλέσει μεγαλύτερες βροχοπτώσεις, διότι χωρίς την κατάλληλη κίνηση του αέρα δεν σχηματίζονται σύννεφα βροχής και εάν η περιοχή είναι ήδη άνυδρη, δεν σχηματίζονται τοπικά σύννεφα. Αυτό εξηγεί γιατί ο κίνδυνος ξηρασίας μπορεί να αυξηθεί σε ορισμένα μέρη του κόσμου, παρόλο που σε παγκόσμιο επίπεδο η υγρασία αυξάνεται. Η Νοτιοδυτική Αυστραλία, για παράδειγμα, αντιμετωπίζει δραματική μείωση των βροχοπτώσεων για περισσότερο από μισό αιώνα, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στην κλιματική αλλαγή.³

Εάν εξετάσουμε τον κόσμο συνολικά, μπορούμε επομένως να εξηγήσουμε αρκετά καλά πώς το κλίμα επηρεάζει τις καιρικές συνθήκες. Ωστόσο, εάν εμφανιστεί ένας τυφώνας και απειλήσει δεκάδες χιλιάδες κατοίκους μιας ακτογραμμής, φυσικά κανείς δεν θα κάτσει να ενδιαφερθεί για μια μέση τιμή.

Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει κάποια καταγραφή των συγκεκριμένων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Πρέπει λοιπόν να προχωρήσουμε ένα βήμα παραπέρα και να καταλάβουμε πώς εκδηλώνεται η κλιματική αλλαγή στα καιρικά φαινόμενα, ακόμη και στη συγκεκριμένη περίπτωση μιας ξηρασίας, μιας πλημμύρας ή μιας μεγάλης καταιγίδας. Με άλλα λόγια, να

ενώσουμε την αλυσίδα της αιτίας και του αποτελέσματος. Αυτό πλέον είναι εφικτό. Απλώς χρειάζεται πολλή ερευνητική δουλειά σαν αυτή που κάνουν οι ντετέκτιβ.

Και όπως κάθε καλός ντετέκτιβ, δεν ξεκινάμε με την αιτία ενός συμβάντος αλλά με το αποτέλεσμα του. Δηλαδή δίνοντας μια απάντηση στην εξής ερώτηση: Τι συνέβη;

Η ανασύνθεση των γεγονότων

Η ερώτηση μπορεί να ακούγεται αρκετά απλή, αλλά όλοι γνωρίζουμε από τις καλές αστυνομικές ιστορίες ότι συχνά δεν είναι καθόλου εύκολο να ανασυνθέσεις ένα συμβάν. Ειδικά στην περίπτωση των πλημμυρών, δεν είναι σαφές από την αρχή σε ποια περιοχή πρέπει να συλλέξουμε τα δεδομένα μας. Όταν ξεχειλίζουν τα ποτάμια, πρέπει πρώτα να προσδιορίσουμε πού έβρεξε: Εκεί που συνέβη η πλημμύρα; Ή μήπως πιο ψηλά στον ποταμό; Έβρεξε πράγματι πολύ ή απλώς κάποιος δεν έφτιαξε σωστά κάποιο φράγμα; Ή μήπως το ποτάμι ήρθε στο ίδιο επίπεδο με τα παρακείμενα λιβάδια ώστε αυτά να μην μπορούν πλέον να αποτρέψουν την πλημμύρα ολόκληρων οικισμών;

Οι περισσότερες χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο διαθέτουν ένα λίγο πολύ πυκνό δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών που μετρούν σε καθημερινή βάση τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση και την πίεση του αέρα. Επιπλέον, από το 1979 υπάρχουν τακτικές δορυφορικές μετρήσεις. Και οι δύο τύποι παρατήρησης καταγράφουν παγκόσμια καιρικά φαινόμενα και μας παρέχουν τα δεδομένα που χρειαζόμαστε για τη δουλειά μας.

Μόνο όταν βρούμε μια απάντηση στο «τι συνέβη», μπορούμε να αρχίσουμε να αναζητούμε τις αιτίες. Ως κλιματολόγος, πρέπει να ασχοληθώ πολύ περισσότερο με τα εμφανή καθημερινά καιρικά φαινόμενα και λιγότερο με το παγκόσμιο κλίμα. Ένας ντετέκτιβ που ερευνά μόνο τις κοινωνικές αιτίες των εγκλημάτων, δεν πρόκειται να βρει ποτέ μεμονωμένους δράστες. Σε αυτό που βοηθά είναι στη δημιουργία προφίλ δραστών.

Σε αντίθεση με τους αστυνομικούς που βρίσκονται στον τόπο του εγκλήματος, οι δικές μας υποθέσεις είναι πολύ πιο περίπλοκες. Οι ντετέκτιβ δεν είναι επιστήμονες και οι δολοφονίες συνήθως διαπράττονται από έναν μόνο δράστη. Αντίθετα, κάθε καιρικό γεγονός έχει διάφορες αιτίες και προκύπτει από την αλληλεπίδραση τοπικών, περιφερειακών και παγκόσμιων παραγόντων που ανασυνδυάζονται εκ νέου κάθε φορά. Για παράδειγμα, ένα τοπικά πολύ ξηρό έδαφος, μια ηφαιστειακή έκρηξη που κρύβει τον ήλιο με το νέφος τέφρας και αλλάζει προσωρινά το κλίμα μιας περιοχής ή ακόμη και ολόκληρου του κόσμου, ή η κλιματική αλλαγή που επηρεάζει ολόκληρο τον πλανήτη. Κανένας από αυτούς τους παράγοντες από μόνος του δεν προκαλεί ακραία καιρικά φαινόμενα. Και μετά από ένα καιρικό γεγονός, δεν συμβαίνει ποτέ ξανά ακριβώς το ίδιο γεγονός. Για να το πούμε πιο παραστατικά, έχουμε να κάνουμε με μια ολόκληρη συμμορία δραστών, τα μέλη της οποίας έχουν έντονη ιδιοσυγκρασία και τη δυσάρεστη ιδιότητα να αλλάζουν συνεχώς στρατόπεδο ανάλογα με το τι τους ταιριάζει.

Παρόλα αυτά, ορισμένοι παράγοντες παίζουν μεγαλύτερο ρόλο από άλλους. Η κλιματική αλλαγή αυξάνει την

πιθανότητα κυμάτων καύσωνα στη Μεσόγειο κατά τουλάχιστον δέκα φορές. Η ομάδα μας κατάφερε να το αποδείξει αυτό με αφορμή τον καύσωνα Λούσιφερ, ο οποίος το καλοκαίρι του 2017 μετέτρεψε τη Νότια Ευρώπη σε σάουνα με θερμοκρασίες άνω των 40 βαθμών. Η κλιματική αλλαγή έχει κάνει τέτοιου είδους καύσωνες δέκα φορές πιο πιθανούς. Μετά και από τις δικές μας εκτιμήσεις, η τιμή αυτή φτάνει σχεδόν στις 100 φορές. Έτσι, εάν χωρίς κλιματική αλλαγή θα έπρεπε να περιμένουμε ένα τέτοιο κύμα καύσωνα κάθε 100 χρόνια, τώρα με την κλιματική αλλαγή το περιμένουμε συχνότερα από κάθε δέκα χρόνια.

Το τι είναι ακραία καιρικά φαινόμενα το αποφασίζουμε εμείς οι ίδιοι

Μπορεί να ακούγεται περίεργο, αλλά δεν υπάρχει κάποιος γενικός ορισμός των ακραίων καιρικών φαινομένων. Τι είναι ακραίο φαινόμενο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το τι προκαλεί σε μια περιοχή, πόσο καλά είναι προετοιμασμένη η περιοχή και πόσο ευάλωτη είναι. Με άλλα λόγια, δεν υπάρχουν σωστοί και λάθος ορισμοί. Υπάρχουν μόνο ορισμοί που σχετίζονται με αποφάσεις τις οποίες πρέπει να λάβει μια περιοχή προκειμένου να προσαρμοστεί στις καιρικές συνθήκες του μέλλοντος.

Ένα ακραίο καιρικό γεγονός μπορεί επομένως να εξεταστεί από πολλές πλευρές, όπως ένα γλυπτό έργο τέχνης. Ας ρίξουμε μια ματιά στο κύμα καύσωνα που έπληξε τη Σερβία το καλοκαίρι του 2012.⁴ Η κλιματική αλλαγή το έχει κάνει

περίπου δέκα φορές πιθανότερο. Αυτό προέκυψε από τους υπολογισμούς μας διότι ορίσαμε το κύμα καύσωνα βάσει των θερινών θερμοκρασιών. Εάν όμως το ορίσουμε ως θερμικό στρες, συμπεριλαμβάνοντας δηλαδή και τη σχετική υγρασία, οι πιθανότητες διπλασιάζονται. Η υγρασία του αέρα έχει αλλάξει πολύ λιγότερο, και το θερμικό στρες, στο οποίο λαμβάνεται υπόψη η υγρασία και η θερμοκρασία, αυξάνεται πιο αργά σε σχέση με τη θερμοκρασία μόνη της.

Πιθανόν για έναν αγρότη αυτό που έχει ζωτική σημασία να είναι οι απόλυτες θερμοκρασίες. Μπορεί να αναρωτιέται εάν μπορεί πλέον να καλλιεργήσει καλαμπόκι, δεδομένου ότι οι ημέρες με θερμοκρασία άνω των 40 βαθμών γίνονται όλο και πιο πιθανές τον Ιούνιο. Μια καρδιολόγος, από την άλλη, ενδιαφέρεται περισσότερο για το πώς η θερμοκρασία επηρεάζει το ανθρώπινο σώμα.

Ανάλογα με τον τρόπο που ορίζουμε ένα συμβάν, καταλήγουμε σε εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα. Το διαφορετικό όμως δεν σημαίνει λάθος. Ανάλογα με τον ορισμό, υπάρχει ένα αποτέλεσμα που είναι σωστό στο πλαίσιο των συνηθισμένων αποκλίσεων στις μετρήσεις και της συστηματικής αβεβαιότητας των κλιματικών μοντέλων. Ενώ λοιπόν δεν υπάρχει ο μοναδικός και σωστός ορισμός ενός ακραίου καιρικού φαινομένου, υπάρχουν σκόπιμοι και λιγότερο σκόπιμοι ορισμοί ανάλογα με το πόσο σημαντικές είναι οι διαφορές πτυχές ενός καιρικού φαινομένου για τη ζωή μας. Εάν θέλουμε να απαντήσουμε στο ερώτημα σχετικά με τον ρόλο της κλιματικής αλλαγής, πρέπει πρώτα να διευκρινίσουμε τι είναι ακραίο καιρικό φαινόμενο και γιατί το γεγονός αυτό έχει σημασία για εμάς. Και στην περίπτωση του Χάρβεϊ θέτουμε

κατ' αρχάς στους εαυτούς μας αυτά τα ερωτήματα: Τι είδους καταιγίδα είναι αυτή; Ποια χαρακτηριστικά της έχουν σημασία για εμάς; Ας ξεκινήσουμε τη δουλειά.

Ημέρα 3

Τη Δευτέρα 28 Αυγούστου 2017, ένα θαλασσινό αεράκι διατρέχει την αίθουσα μιας μικρής εκκλησίας στο Ρόκπορτ, μια κωμόπολη 10.000 κατοίκων στον κόλπο του Μεξικού, που πήρε το όνομά της από τις βραχώδεις ακτές της. Η κοινότητα ήθελε το Σαββατοκύριακο να τελέσει μια εορταστική λειτουργία εκεί. Η μισή εκκλησία όμως έλλειπε. Ο τυφώνας Χάρβεϊ είχε καταστρέψει το κτίριο κατά την πορεία του προς την ξηρά την Παρασκευή το βράδυ. Ήταν το πρώτο πράγμα που σάρωσε περνώντας από αυτή την παραθαλάσσια κωμόπολη των ΗΠΑ με το ήπιο κλίμα και την ειδυλλιακή τοποθεσία της.

Στην εκκλησία, ξύλινα και σιδερένια δοκάρια εξέχουν στον αέρα, από τη στέγη λείπουν τα κεραμίδια ενώ μονωτικά υλικά ξεπροβάλλουν μέσα από τους τσιμεντόλιθους που είναι ριγμένοι μπροστά από τα ερείπια. Ριπές ανέμου με ταχύτητα έως και 210 χιλιόμετρα την ώρα ισοπέδωσαν τα σπίτια του Ρόκπορτ και έφεραν βροχόπτωση η οποία μετέτρεψε σε λίμνες μέρη όπου πριν περνούσαν αυτοκινητόδρομοι. Βάρκες ξεβράστηκαν στη στεριά, κολώνες του ρεύματος έσπασαν και το ηλεκτρικό ρεύμα κόπηκε. Δεκάδες κάτοικοι τραυματίστηκαν, ένας πέθανε.

Το Εθνικό Κέντρο Τυφώνων των ΗΠΑ έχει εν τω μεταξύ υποβαθμίσει τον Χάρβεϊ σε τροπική καταιγίδα. Όμως ο Χάρβεϊ

απλώς έχει αλλάξει την καταστροφική του στρατηγική. Έχει σχεδόν ακινητοποιηθεί πάνω από την παράκτια μητρόπολη του Χιούστον, ρίχνοντας τόση πολλή βροχή μέσα σε τρεις ημέρες όσο ποτέ άλλοτε σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα.

Το τέλος δεν είναι ορατό, τουλάχιστον όχι γρήγορα. Ο ζεστός, υγρός αέρας πάνω από τη θάλασσα συνεχίζει να τροφοδοτεί την καταιγίδα με ενέργεια, ενώ δεν υπάρχει άνεμος από την ενδοχώρα που θα μπορούσε να την απομακρύνει. Συνεπώς, αυτό το πολύ ακραίο καιρικό γεγονός έχει όλες τις προϋποθέσεις να ενισχυθεί περαιτέρω και να μετατραπεί σε «μαύρο κύκνο», έναν χαρακτηρισμό που χρησιμοποιούν οι μετεωρολόγοι για να περιγράψουν ένα πολύ απίθανο, πρωτοφανές, αλλά όχι αδύνατο γεγονός. Ένα συμβάν που αναμένεται να συμβεί κάθε 10.000 χρόνια ή ακόμα πιο σπάνια.

Βρισκόμαστε στην τρίτη ημέρα και δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα το φαινόμενο. Ξεκίνησε, βέβαια, αλλά συνεχίζεται ακόμα. Ο Χάρβεϊ δεν έχει περάσει ακόμα στην ιστορία. Και έτσι παραμένει στο επίκεντρο της παγκόσμιας προσοχής, η οποία αυξάνεται μέρα με τη μέρα καθώς η καταιγίδα μετατρέπεται από τυφώνας σε μετεωρολογικό φαινόμενο και σε καταστροφή για το Χιούστον. Έχουν ήδη ξεκινήσει οι εικασίες στα μέσα ενημέρωσης των ΗΠΑ. Ωστόσο, οι περισσότεροι τίτλοι εξακολουθούν να θέτουν μόνο ερωτήματα: Η κλιματική αλλαγή έκανε τον τυφώνα Χάρβεϊ τόσο καταστροφικό;

Κάποια μέσα ενημέρωσης αρχίζουν να δεσμεύονται προς μία κατεύθυνση. Μερικά μιλούν για σαφή σύνδεση⁵ ενώ άλλα, όπως το Fox News, σε ολόκληρο το πρόγραμμά τους δεν αναφέρουν ούτε μία φορά τη φράση «κλιματική αλλαγή».⁶

Αυτό αυξάνει για εμάς την πίεση. Ο κόσμος δεν περιμένει