

112 CLIMATE
TONE***Σήμα ενός Κλιματολόγου από την Ελλάδα***

Καλωσήρθατε στη σειρά podcasts του 112, Climate Tone, ένα πρόγραμμα του Οργανισμού NEON για το διεθνές δίκτυο World Weather Network, όπου συζητάμε και διερευνούμε την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της στην Ελλάδα σήμερα.

Στο πρώτο επεισόδιο μαζί μας είναι ο κύριος Πρόδρομος Ζάνης, καθηγητής στον τομέα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και βασικός συγγραφέας στο κεφάλαιο 6 της έκθεσης της Διακυβερνητικής επιτροπής για την κλιματική αλλαγή το 2021.

Θα μας παρουσιάσει λόγους και τοπολογικά δεδομένα που φέρνουν την Ελλάδα και τη Μεσόγειο, στο προσκήνιο των επιπτώσεων για την κλιματική αλλαγή.

1. Global warming

Γνωρίζουμε εδώ και δεκαετίες ότι ο κόσμος θερμαίνεται. Οι συστηματικές ενόργανες παρατηρήσεις από τα τέλη του 19 αιώνα δείχνουν ότι η παγκόσμια θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά περίπου 1,1 °C από την προβιομηχανική εποχή (με την τελευταία δεκαετία να είναι η θερμότερη). Παράλληλα οι συγκεντρώσεις CO₂ συνεχίζουν την ανοδική τους πορεία σημειώνοντας τιμές ρεκόρ για το 2021 φτάνοντας περίπου 416 ppm. Οι ρυθμοί αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας και CO₂ είναι πρωτοφανείς τα

τελευταία 2 χιλιάδες χρόνια ενώ η τελευταία 100-ετία εκτιμάται ως η πιο θερμή τα τελευταία 100.000 χρόνια.

Η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα συναινεί σε μεγάλο βαθμό ότι το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας υπερθέρμανσης από τα προβιομηχανικά επίπεδα οφείλεται σε αλλαγή της ατμοσφαιρικής σύστασης που προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αυτές οι αλλαγές προκαλούν ανισορροπία του ενεργειακού ισοζυγίου της γης και γνωρίζουμε με μεγάλη βεβαιότητα τον θετικό εξαναγκασμό του ισοζυγίου από τα ανθρωπογενή θερμοκηπιακά αέρια (όπως CO₂, CH₄, N₂O, Halocarbons, O₃). Απλά όταν το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης γίνεται θετικό το κλιματικό σύστημα θερμαίνεται. Αυτό αναφέρεται συνήθως ως «ανθρωπογενής υπερθέρμανση του πλανήτη».

2. Climate change at the Mediterranean basin and surrounding counties

Οι πρόσφατες αλλαγές στο κλίμα είναι ευρείες, γρήγορες και εντείνονται ενώ οι τάσεις της θέρμανσης είναι ανομοιογενείς από περιοχή σε περιοχή. Το κλίμα μιας περιοχής καθορίζεται από τις μέσες καιρικές συνθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 20 - 30 χρόνια). Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μια στατιστικά σημαντική μετατόπιση είτε στη μέση κατάσταση του κλίματος είτε στη μεταβλητότητά του που διαρκεί για μια μακρά περίοδο αρκετών δεκαετιών ή και περισσότερο. Πως όπως συνδέεται η υπερθέρμανση του πλανήτη με την κλιματική αλλαγή στην περιοχή της Μεσογείου και της Ελλάδας;

Η Μεσόγειος είναι μια οικολογική περιοχή με 46.000 km ακτογραμμή που φιλοξενεί το 10% των ειδών βλάστησης παγκοσμίως και το 7% των θαλάσσιων ειδών. Περιβάλλεται από 22 χώρες που κατοικούνται από περίπου μισό δισεκατομμύριο ανθρώπους με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού (~60 άτομα/km²).

Οι περιοχές γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου έχουν έναν ιδιαίτερο τύπο κλίματος, γνωστό ως «μεσογειακό», που χαρακτηρίζεται ως επί το πλείστον από ήπιους έως ψυχρούς υγρούς χειμώνες και θερμά έως ιδιαίτερα θερμά ξηρά καλοκαίρια. Μετεωρολογικά, επηρεάζεται τόσο από υποτροπικές όσο και από εξωτροπικές δυναμικές διεργασίες της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας και οι ηπειρωτικές περιοχές που περιβάλλουν τη λεκάνη της Μεσογείου βρίσκονται στα όρια της ζώνης στην οποία επικρατούν ημιορημικές συνθήκες.

Οι τάσεις θέρμανσης στη Μεσόγειο είναι μεγαλύτερες από τις τάσεις υπερθέρμανσης του πλανήτη. Συγκεκριμένα, οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες στην περιοχή της Μεσογείου είναι τώρα περίπου 1,5 °C υψηλότερες από την προ-βιομηχανική περίοδο, δηλαδή τιμές αύξησης μεγαλύτερες από τις τρέχουσες τάσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη (1.1 °C). Οι προβλέψεις μοντέλων που βασίζονται σε Παγκόσμια Κλιματικά Μοντέλα (GCM) και Περιοχικά Κλιματικά Μοντέλα (RCMs) υποδεικνύουν μια σταθερή εντατικοποίηση της θέρμανσης για την περιοχή της Μεσογείου κατά τον 21ο αιώνα, ανάλογα με τα διάφορα μελλοντικά σενάρια εκπομπών.

Οι παρατηρούμενες τάσεις βροχοπτώσεων στη Μεσόγειο χαρακτηρίζονται από υψηλή μεταβλητότητα στο χώρο και στο χρόνο. Αλλά τα κλιματικά μοντέλα δείχνουν ξεκάθαρα μια τάση προς μείωση των βροχοπτώσεων τις επόμενες δεκαετίες. Αυτή η τάση συνδέεται με μετατόπιση προς βορρά της βαροκλιτικής ζώνης αστάθειας, λόγω της κλιματικής αλλαγής, που θα μπορούσε να επιφέρει αλλαγές, στην ισορροπία των βροχοπτώσεων και του ισοζυγίου ύδατος. Χαρακτηριστικά, βλέπουμε ότι οι μελλοντικές εκτιμώμενες μέσες ετήσιες θερμοκρασίες στην περιοχή της Μεσογείου υπερβαίνουν τα αντίστοιχα επίπεδα υπερθέρμανσης του πλανήτη κατά 0,5 έως 1,5 βαθμούς, ενώ τα επίπεδα μείωσης της βροχής και της υγρασίας του εδάφους διευρύνονται σε υψηλότερα επίπεδα υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Επιπλέον, στη Μεσόγειο, βλέπουμε ήδη παρατηρούμενες αλλαγές στη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών συνθηκών και του κλίματος, όπως κύματα καύσωνα και ξηρασίες. Στο προσεχές μέλλον, η συχνότητα καυσώνων και η διάρκεια των περιόδων ξηρασίας εκτιμάται ότι τείνουν να αυξηθούν περαιτέρω στην περιοχή της Μεσογείου.

Επίσης είναι εξίσου σημαντικό, ότι η μέση στάθμη της θάλασσας στη Μεσόγειο αναμένεται να αυξηθεί από 20 cm στα μέσα του 21ου αιώνα έως 70 cm προς το τέλος του 2100. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές αβεβαιότητες που θα επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την άνοδο της στάθμης της Μεσογείου, λόγω της σύνδεσης με τον Ατλαντικό ωκεανό μέσω των στενών του Γιβραλτάρ.

Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις προαναφερθείσες μελλοντικές εκτιμήσεις, η Μεσόγειος δικαίως χαρακτηρίζεται ως μια από τις πιο ευαίσθητες και ευάλωτες περιοχές στη Γη λόγω της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.

3. Impacts and challenges from climate change in Mediterranean

Σε αυτήν την ευαίσθητη και ευάλωτη περιοχή λόγω της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής, αναμένονται αρκετές άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις τις επόμενες δεκαετίες (στα οικοσυστήματα, αποψίλωση δασών, ερημοποίηση, υποβάθμιση του εδάφους, κίνδυνος πυρκαγιάς, φυσικές καταστροφές, υδάτινοι πόροι και διαχείριση νερού, ζήτηση ενέργειας, επισιτιστική ασφάλεια, γεωργία, τουρισμός, υγεία και ποιότητα αέρα, πολιτικές συγκρούσεις λόγω μετανάστευσης, πολιτιστική κληρονομιά). Έτσι θα προκύψουν μια σειρά από νέες προκλήσεις.

Για παράδειγμα, λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων, της αύξησης της θερμοκρασίας και της αύξησης του πληθυσμού, η διαθεσιμότητα γλυκού νερού στη λεκάνη της Μεσογείου θα μειωθεί, ειδικά στις χώρες με περιορισμένη διαθεσιμότητα νερού. Επιπλέον, η συνδυαστική επίδραση της θέρμανσης και της μείωσης των βροχοπτώσεων αναμένεται να οδηγήσει σε γενική αύξηση της ξηρασίας και επακόλουθη τάση ερημοποίησης πολλών μεσογειακών χερσαίων οικοσυστημάτων.

Επιπλέον, υπάρχουν σημαντικοί παράκτιοι κίνδυνοι καθώς το ένα τρίτο του πληθυσμού της Μεσογείου ζει κοντά στη θάλασσα και οι υποδομές είναι

συχνά πολύ κοντά στη μέση στάθμη της θάλασσας. Λιμάνια, παράκτια αστικά κέντρα και άλλες παράκτιες υποδομές, καθώς και υγρότοποι και παραλίες γύρω από τη Μεσόγειο θα βρίσκονται υπό υψηλό κίνδυνο λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τις καταιγίδες, τις πλημμύρες, τη διάβρωση και τοπική καθίζηση των εδαφών.

4. Climate change in Greece

Η Ελλάδα βρίσκεται στην καρδιά της Ανατολικής Μεσογείου και χαρακτηρίζεται από ιδιόμορφα τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Αξίζει να αναφέρουμε: το μεγάλο μέσο υψόμετρο της ηπειρωτικής χώρας (κοντά στα 600 m), την απότομη υψομετρική κλίση από την ακτή προς την ηπειρωτική χώρα (συνήθως κυμαίνεται από 100 m έως 200 m ανά km), την εντυπωσιακά μεγάλη συνολική ακτογραμμή (περίπου 16.300 km) που είναι περισσότερο από το ένα τρίτο της περιμέτρου της Γης στον Ισημερινό, και τα πολυάριθμα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου.

Αυτή η πολύπλοκη τοπογραφία, μαζί με τα επικρατούντα καιρικά συστήματα, ευθύνεται για μια έντονη χωρική μεταβλητότητα των κλιματικών συνθηκών που ποικίλλουν από θαλάσσιο σε πεδινό, ηπειρωτικό και ορεινό μεσογειακό κλίμα μέσα σε λίγες δεκάδες έως μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα.

Οι τάσεις θέρμανσης στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερες από τα σημερινά επίπεδα υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτό αποδεικνύεται ξεκάθαρα από τις μετρήσεις σε δύο ιστορικούς σταθμούς της χώρας μας, στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, που δείχνουν μια τάση θέρμανσης περίπου 2 °C τα τελευταία 50 χρόνια.

Επιπλέον, η Ελλάδα βιώνει τις τελευταίες δεκαετίες μια αυξανόμενη συχνότητα καυσώνων και άλλων ακραίων φαινομένων, που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την κλιματική αλλαγή, γεγονός που έχει οδηγήσει σε αυξημένη ευαισθητοποίηση του κοινού και της πολιτικής σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Τα GCMs είναι τα κύρια εργαλεία που διαθέτουμε για μελλοντικές κλιματικές εκτιμήσεις. Ωστόσο, εξακολουθούν να έχουν μια αδρή οριζόντια ανάλυση για την μελέτη των επιπτώσεων στο τοπικό κλίμα σε χώρες όπως η Ελλάδα με πολύπλοκα τοπογραφικά χαρακτηριστικά.

Για την υποστήριξη τοπικών/περιφερειακών μελετών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής καθώς και περιφερειακών στρατηγικών προσαρμογής και μετριασμού, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται μελλοντικές κλιματικές εκτιμήσεις υψηλής ανάλυσης που βασίζονται σε RCMs. Αυτή η προσέγγιση υποκλιμάκωσης είναι απαραίτητη για την περίπλοκη τοπογραφία της Ελλάδας.

Ένα σύνολο προσομοιώσεων από RCMs για την Ελλάδα εκτιμά περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας που κυμαίνεται κατά μέσο όρο ετησίως μεταξύ 1,2 °C στο εγγύς μέλλον και 4,3 °C προς το τέλος του 21ου αιώνα,

ανάλογα με τα μελλοντικά σενάρια παγκόσμιων εκπομπών (χωρίς περαιτέρω μείωση, μέτρια ή ισχυρή μείωση των εκπομπών των θερμοκηπιακών αερίων). Οι τάσεις της θέρμανσης αναμένεται να είναι ακόμη υψηλότερες στο ηπειρωτικό τμήμα της Ελλάδας κατά το καλοκαίρι.

Σε ό,τι αφορά τις βροχοπτώσεις, σε ετήσια βάση, προβλέπεται να μειωθούν οριακά στην Ελλάδα κατά -3% στο εγγύς μέλλον, αλλά προς το τέλος του 21ου αιώνα εκτιμάται μείωση 6% έως 16%, ανάλογα με το σενάριο.

—

Η σειρά αυτή είναι μια παραγωγή του Οργανισμού NEON στο πλαίσιο του 112, *Climate Tone* για το δίκτυο *World Weather Network*, μια συνεργασία 28 φορέων από όλο τον κόσμο στο πεδίο των εικαστικών τεχνών που αναφέρεται στην κλιματική αλλαγή. Με την υποστήριξη της Frontstage

Conclusive remarks

Χάρη στην αυξημένη γνώση, τις περισσότερες υψηλής ποιότητας παρατηρήσεις και την καλύτερη κατανόηση του παρελθόντος κλίματος, είμαστε σε καλύτερη θέση από ποτέ να εξηγήσουμε τις επιπτώσεις της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής και να κοιτάξουμε το μέλλον.

Είναι σαφές ότι η Μεσόγειος είναι μια από τις πιο ευαίσθητες και ευάλωτες περιοχές στη Γη λόγω της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.

Για να περιοριστεί η υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι απαραίτητη μια προσέγγιση με παγκόσμιες δεσμεύσεις για ισχυρές, γρήγορες και διαρκείς μειώσεις του CO₂, του μεθανίου και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό όχι μόνο θα μείωνε τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής αλλά θα βελτίωνε και την ποιότητα του αέρα.

Επομένως, είναι πιο επίκαιρο από ποτέ να κοιτάξουμε το παρόν και το μέλλον των δεσμεύσεων που στοχεύουν στην κλιματική ουδετερότητα στα μέσα του 21ου αιώνα. Η ΕΕ στο σύνολό της έχει υιοθετήσει αυτόν τον στόχο και ο Ευρωπαϊκός κλιματικός νόμος αλλά και ο Εθνικός κλιματικός νόμος ευθυγραμμίζονται με αυτόν το στόχο.

—

Η σειρά αυτή είναι μια παραγωγή του Οργανισμού NEON στο πλαίσιο του 112, *Climate Tone* για το δίκτυο *World Weather Network*, μια συνεργασία 28 φορέων από όλο τον κόσμο στο πεδίο των εικαστικών τεχνών που αναφέρεται στην κλιματική αλλαγή. Με την υποστήριξη της Frontstage.

—

Νέα ανάθεση από τον NEON για το World Weather Network
Διευθύντρια NEON, Ελίνα Κουντούρη
Υπεύθυνη Projects & Εκθέσεων NEON, Έφη Συρίγου

Επιμελητική Ομάδα: Φάνης Καφαντάρης, Ιωάννα Μίμη, Andrew Spyrou
Σήμα κινδύνου - Σύνθεση: Σταύρος Γασπαράτος
Podcast Audio Production: Μάνος Πατεράκης, Frontstage

NEON © 2022 – 2023

<https://neon.org.gr/gr/>

<https://worldweathernetwork.org/>