



CLIMPACT

ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Αντιμετωπίζοντας την Κλιματική Κρίση στη Μεσόγειο

Ειδική Έκδοση

Το «Εθνικό Δίκτυο Έρευνας για την Κλιματική Αλλαγή και τις Επιπτώσεις της - Clim pact» είναι μια διεπιστημονική κοινοπραξία, στην οποία συμμετέχουν 28 μέλη από την ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα από την Ελλάδα και την Κύπρο, που σχετίζονται με το θέμα της Κλιματικής Αλλαγής (ΚΑ) και των συναρτώμενων με αυτή κλιματικών κινδύνων, φυσικών καταστροφών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων.

Στόχοι:

Εναρμόνιση

Άμεση ενοποίηση, εναρμόνιση και βελτιστοποίηση των υφιστάμενων κλιματικών υπηρεσιών και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για τις φυσικές καταστροφές σχετιζόμενες με τη κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων των υποστηρικτικών παρατηρήσεων από τις σχετικές εθνικές υποδομές.

Πυρήνας Αριστείας

Δημιουργία ενός επιστημονικού πυρήνα αριστείας στην έρευνα, για την παραγωγή νέας γνώσης σχετικά με τη κλιματική αλλαγή, μέσω της υποστήριξης καινοτόμων μελετών (υπολογιστικών και πειραματικών) για την μείωση των αβεβαιοτήτων στα κλιματικά μοντέλα, καθώς υπάρχει αυτή τη στιγμή μια βάση εξαιρετικών Ελλήνων επιστημόνων, που εμπλέκεται ενεργά στα ζητήματα της

κλιματικής αλλαγής. Η εν λόγω δράση θα αξιοποιήσει επίσης τις τρέχουσες υποδομές του Εθνικού οδικού χάρτη (PANACEA, HIMIOFoTS) και θα δράσει συμπληρωματικά με έργα που ήδη εκτελούνται π.χ «Πρόγραμμα Life-IP» προσαρμογή στην κλιματική Αλλαγή. Συντονιστής Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) αλλά και «Έκθεση της Τράπεζα της Ελλάδας για την Κλιματική Αλλαγή».

Διεπιστημονική Συνεργασία

Δημιουργία διεπιστημονικής κοινοπραξίας, που θα αποτελέσει το κύριο συμβουλευτικό όργανο για την Πολιτεία και τους πολίτες σε θέματα κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων που σχετίζονται με αυτήν. Μέσω της επιστημονικής αριστείας και της ανάπτυξης καινοτόμων υπολογιστικών και μετρητικών συστημάτων για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής, η προτεινόμενη εμβληματική πρωτοβουλία αποσκοπεί σε βάθος χρόνου στην εδραίωση της κοινοπραξίας αυτής σε διεθνές επίπεδο, ως ισότιμο επιστημονικό συνομιλητή με αυτές των άλλων χωρών, σε θέματα περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής με τη δυνατότητα να επηρεάσει τη λήψη αποφάσεων τόσο για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και σε διεθνές επίπεδο, όσο και για θεματικές έρευνας σχετικές με τη κλιματική αλλαγή.

Περιεχόμενα

7

Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία υπό την επίδραση της κλιματικής αλλαγής

11

Πρόληψη και αντιμετώπιση Φυσικών Καταστροφών

15

Κλίμα και κοινωνία: Στάσεις και αντιλήψεις για την κλιματική αλλαγή, fake news και κοινωνικοοικονομική και περιβαλλοντική τρωτότητα

19

Έργα Υποδομών και Κλιματική Αλλαγή

23

Ο Τουρισμός στην Ελλάδα και η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής

27

Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβλητότητας και Μέτρα Προσαρμογής

31

Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στο Θαλάσσιο Περιβάλλον

35

Κλιματική Αλλαγή και Ενέργεια

Συνεργαζόμενοι φορείς

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Πολυτεχνείο Κρήτης

ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πανεπιστήμιο Πατρών

Ακαδημία Αθηνών

Ινστιτούτο Κύπρου

Ατμοσφαιρική ρύπανση
και υγεία υπό την επίδραση
της κλιματικής αλλαγής

Καθ. Μαρία Κανακίδου
(Πανεπιστήμιο Κρήτης)

Καθ. Μιχάλης Λαζαρίδης
(Πολυτεχνείο Κρήτης)

Καθ. Δημήτρης Μελάς
(ΑΠΘ)

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η μεγαλύτερη περιβαλλοντική αιτία πρόωρων θανάτων. Πάνω από 8 εκατομμύρια πρόωροι θάνατοι ετησίως οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση παγκοσμίως. Με βάση τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.), παρά τις πρόσφατες βελτιώσεις της ποιότητας της ατμόσφαιρας, το 99% του πληθυσμού της Γης ζει σε περιοχές με επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από τα προτεινόμενα από τον Π.Ο.Υ. όρια (1). Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) είναι από τους πιο επικίνδυνους ρύπους για την ανθρώπινη υγεία καθώς μεταφέρουν καρκινογόνες ενώσεις (τοξικές μορφές μετάλλων, πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες, κλπ.) και διεισδύουν βαθιά στο ανθρώπινο σώμα προκαλώντας οξειδωτικό στρες και φλεγμονή. Αλλά και αέρια όπως το όζον, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και του θείου προκαλούν οξειδωτικό στρες επιβαρύνοντας την ανθρώπινη υγεία και μειώνοντας το προσδόκιμο ζωής.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει τους ανθρώπους σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, προκαλώντας ένα ευρύ φάσμα σημαντικών και χρόνιων ασθενειών από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του παιδιού. Σχεδόν όλα





τα ανθρώπινα όργανα, και οι διεργασίες μέσα στο ανθρώπινο σώμα μπορεί να επηρεαστούν από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε αυτά συγκαταλέγονται οι πνεύμονες, η καρδιά, ο εγκέφαλος, το αγγειακό σύστημα, ο μεταβολισμός και η αναπαραγωγή. Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί πνευμονίες, βρογχίτιδες και άσθμα, μειώνει την αύξηση των πνευμόνων στα παιδιά και τους έφηβους, προκαλεί χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, καρδιακές παθήσεις, όπως αρρυθμίες, οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου, εγκεφαλικό επεισόδιο, αλλά και καρκίνο, αλλεργίες, έκζεμα και γήρανση του δέρματος. Η μεγαλύτερη επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας προέρχεται από την ισχαιμική καρδιοπάθεια για τα PM_{2.5} και τον σακχαρώδη διαβήτη για το διοξείδιο του αζώτου (2). Επιπλέον, υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση συμβάλλει στην γνωστική δυσλειτουργία και άνοια στους ενήλικες ενώ επηρεάζει την ανάπτυξη του εγκεφάλου στα παιδιά (3,4).

Οι πιο ευπαθείς ομάδες είναι τα έμβρυα, τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι, τα άτομα με υποκείμενες χρόνιες ασθένειες, καθώς και οι γυναίκες, ειδικά σε χώρες χαμηλού εισοδήματος. Παράγοντες που επηρεάζουν την ευπάθεια του ατόμου περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την ηλικία, το φύλο, την εκπαίδευση, την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, το χώρο έκθεσης, τα καύσιμα

που χρησιμοποιούνται για το μαγείρεμα και τη θέρμανση, το επάγγελμα καθώς και τη γενετική ευαισθησία και τις υποκείμενες ασθένειες, όπως το άσθμα, οι καρδιακές παθήσεις ή ο διαβήτης.

Στην Ευρώπη υπολογίζονται 500,000 πρόωροι θάνατοι ετησίως (6% επί του συνόλου), με το κόστος, συμπεριλαμβανομένου αυτού των ασθενειών που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση, να εκτιμάται σε 1,6 τρισεκατομμύρια δολάρια, σχεδόν το 10% του Α.Ε.Π. της Ευρώπης (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, ΕΕΑ, 2015). Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι περίπου 15,000 πρόωμοι θάνατοι προήλθαν από την ατμοσφαιρική ρύπανση το 2022, ενώ πολύ μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ανθρώπων που εμφάνισαν κάποιο πρόβλημα υγείας (ΕΕΑ, 2024). Η ΕΕΑ αναφέρει 41% μείωση στους πρόωρους θανάτους λόγω μείωσης της έκθεσης σε PM_{2.5} μεταξύ 2005 και 2021, λόγω βελτίωσης της ποιότητας της ατμόσφαιρας. Η περαιτέρω μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα προτεινόμενα όρια από τον Π.Ο.Υ. θα μείωνε σημαντικά τον αριθμό των πρόωρων θανάτων στα κράτη μέλη της ΕΕ κατά 253.000 από την έκθεση σε λεπτά σωματίδια (PM_{2.5}), 52.000 από την έκθεση σε διοξείδιο του αζώτου και 22.000 από την βραχυπρόθεσμη έκθεση στο όζον (2).

Παρόλα αυτά η μείωση της συγκέντρωσης μάζας των ανθρωπογενών αερολυμάτων και των θειικών ιόντων στην ατμόσφαιρα (5) δημιουργήσε κατάλληλες συνθήκες για την ανάδειξη άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων που μέχρι τώρα είτε δεν παρέμεναν στην ατμόσφαιρα σε μεγάλες συγκεντρώσεις λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως π.χ. τα υπέρλεπτα σωματίδια των οποίων τα συστατικά συσσωματώνονταν σε προϋπάρχοντα σωματίδια είτε δεν είχαν αναγνωριστεί ακόμη ως καρκινογόνα όπως π.χ. ο μαύρος άνθρακας. Τέλος, η συνέργεια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με τις υψηλότερες θερμοκρασίες λόγω της κλιματικής αλλαγής επιβαρύνει ακόμη περισσότερο την ανθρώπινη υγεία, αυξάνοντας τη θνησιμότητα και τη νοσηρότητα.

1. WHO Global air quality guidelines, 2021 <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>
2. EEA, 2024 <https://www.eea.europa.eu/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution>
3. Chandra, M., et al. (2022) Air Pollution and Cognitive Impairment across the Life Course in Humans: A Systematic Review with Specific Focus on Income Level of Study Area. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 1405. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031405>
4. Livingston G., et al. (2020) Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet*. 396:413–446. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30367-6.
5. Urdiales-Flores, D., et al. (2023) Drivers of accelerated warming in Mediterranean climate-type regions. *Nature PJ Clim Atmos Sci*, 6, 97.

Συνεργαζόμενοι φορείς

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πολυτεχνείο Κρήτης

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Ινστιτούτο Κύπρου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ακαδημία Αθηνών

Πρόληψη και αντιμετώπιση Φυσικών Καταστροφών

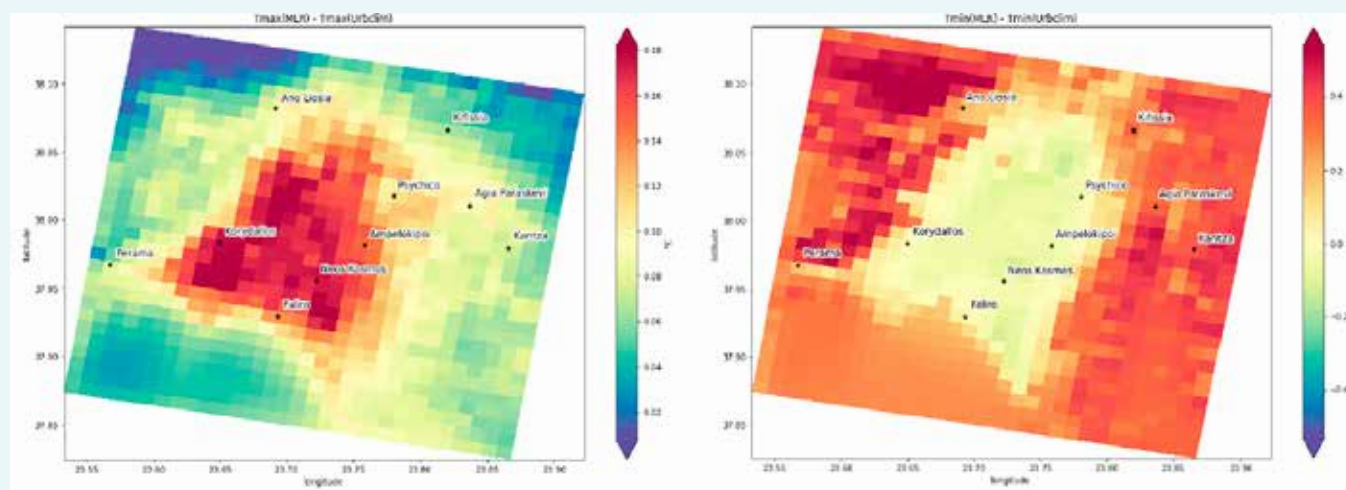
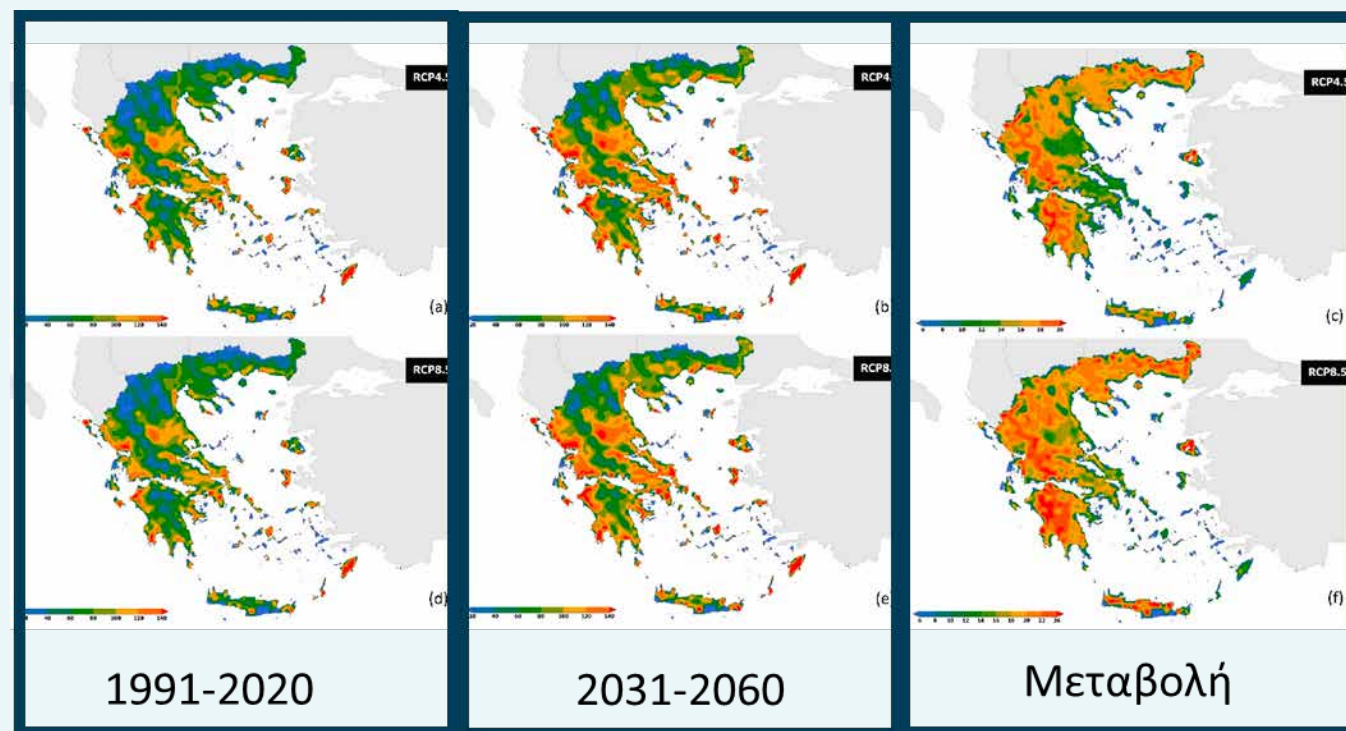
Καθ. Κωνσταντίνος Καρτάλης
(ΕΚΠΑ)

Η Ελλάδα βρίσκεται αντιμέτωπη με τις αυξανόμενες προκλήσεις της κλιματικής κρίσης. Καύσωνες, ξηρασία, δασικές πυρκαγιές και πλημμύρες επηρεάζουν το φυσικό περιβάλλον και τις πόλεις, απειλώντας την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και τις υποδομές. Η ένταση και η συχνότητα αυτών των φαινομένων αυξάνονται, μετατρέποντας τις φυσικές καταστροφές σε μια διαρκή απειλή που απαιτεί ολοκληρωμένες λύσεις προσαρμογής και μετριασμού.

Στο πλαίσιο του **Εθνικού Δικτύου για την Κλιματική Αλλαγή – CLIMPACT**, η έρευνα εστιάζει στην ανάλυση των κλιματικών κινδύνων και την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων για τη μείωση των επιπτώσεών τους. Με συνδυασμό επιστημονικών δεδομένων, υπολογιστικών μοντέλων, μεθοδολογιών και διεπιστημονικής συνεργασίας, το CLIMPACT στοχεύει στη διαμόρφωση ανθεκτικών κοινωνιών, ικανών να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και των φυσικών καταστροφών.

Η μελέτη των καυσώνων και του θερμικού περιβάλλοντος στις πόλεις αποτελεί βασικό αντικείμενο έρευνας στο πλαίσιο του CLIMPACT. Μέσω πειραματικών εκστρατειών και προσομοιώσεων υψηλής ανάλυσης, το έργο διερευνά τους μηχανισμούς που εντείνουν τις υψηλές θερμοκρασίες στο αστικό περιβάλλον και τις επιπτώσεις τους, αξιοποιώντας μετρήσεις πεδίου, δορυφορικές παρατηρήσεις και αριθμητικά μοντέλα πρόγνωσης. Το έργο θα παράγει υψηλής ανάλυσης αποτυπώσεις του αστικού θερμικού περιβάλλοντος, επιτρέποντας την κατανόηση του ρόλου των αστικών χαρακτηριστικών στη διαμόρφωση των θερμοκρασιών και θα συμβάλει στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για τους κινδύνους που σχετίζονται με τους καύσωνες, καθώς και στην ανάπτυξη μηχανισμών έγκαιρης προειδοποίησης για την προστασία της δημόσιας υγείας.

Σύμφωνα με τις μελλοντικές κλιματικές προσομοιώσεις, οι καύσωνες θα γίνουν συχνότεροι, πιο έντονοι και μεγαλύτερης διάρκειας, ενώ η συνδυαστική τους εμφάνιση με άλλα ακραία κλιματικά φαινόμενα, όπως η ξηρασία, αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο φυσικών καταστροφών όπως οι δασικές πυρκαγιές. Οι αστικές περιοχές, λόγω της μορφολογίας, των λειτουργιών τους και της περιορισμένης βλάστησης, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις υψηλές θερμοκρασίες, ενισχύοντας τον θερμικό κίνδυνο. Στο CLIMPACT θα διαμορφωθεί ένα σύνολο κλιματικών δεικτών για την εκτίμη-



ση της εξέλιξης των ακραίων θερμικών φαινομένων σε υψηλή χωρική ανάλυση, με τη χρήση μεθοδολογιών δυναμικού και στατιστικού υποβιβασμού κλίμακας. Η σύνδεση των κλιματικών προσομοιώσεων με μορφολογικά και δημογραφικά δεδομένα θα επιτρέψει την εκτίμηση της τρωτότητας και της διακινδύνευσης των πόλεων, καθώς και την πιλοτική αξιολόγηση μέτρων για τον μετριασμό του θερμικού κινδύνου. Το έργο θα προσφέρει υψηλής ανάλυσης αποτυπώσεις της εξέλιξης του θερμικού περιβάλλοντος στις πόλεις, ενώ θα συμβάλει στη βελτίωση της ανθεκτικότητας των αστικών περιοχών και στον σχεδιασμό κλιματικά φιλικών πολιτικών προσαρμογής, μειώνοντας τις επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών που σχετίζονται με την υπερθέρμανση του αστικού χώρου.

Η Δράση 3.2 του CLIMPACT επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης και επιτήρησης για την προστασία της δημόσιας υγείας από την αυξημένη θερμική επιβάρυνση στις αστικές περιοχές. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των καυσώνων και της θερμικής δυσφορίας ενισχύονται από το αστικό περιβάλλον, επηρεάζοντας ιδιαίτερα τις ευάλωτες ομάδες του πληθυσμού. Οι αστικές περιοχές, λόγω της μορφολογίας τους, των υλικών κατασκευής και της χαμηλής βλάστησης, παρουσιάζουν υψηλότερες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις αγροτικές ζώνες, γεγονός που επιδεινώνει τον θερμικό κίνδυνο. Στόχος της δράσης είναι η ανάπτυξη και επιχειρησιακή εφαρμογή ενός προγνωστικού συστήματος για την αποτύπωση της έντασης της θερμικής καταπόνησης και των επιπτώσεών της στην υγεία, με έμφαση στην έγκαιρη προειδοποίηση και τη βελτίωση της προσαρμοστικής ικανότητας των πόλεων. Μέσω της αξιοποίησης αριθμητικών μοντέλων, δορυφορικών δεδομένων και γεωχωρικών αναλύσεων, το έργο θα εντοπίσει τις περιοχές υψηλού θερμικού κινδύνου και θα αναπτύξει δείκτες τρωτότητας και ανθεκτικότητας για τις αστικές περιοχές. Τα αποτελέσματα θα υποστηρίξουν τη βελτίωση της επιχειρησιακής ετοιμότητας και της λήψης αποφάσεων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις πόλεις, ενώ θα συμβάλουν στον σχεδιασμό στρατηγικών προσαρμογής και μέτρων μετριασμού των κινδύνων που σχετίζονται με τους καύσωνες και τη θερμική καταπόνηση.

Συνεργαζόμενοι φορείς

Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Ερευνητικό Κέντρο «ΑΘΗΝΑ»

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

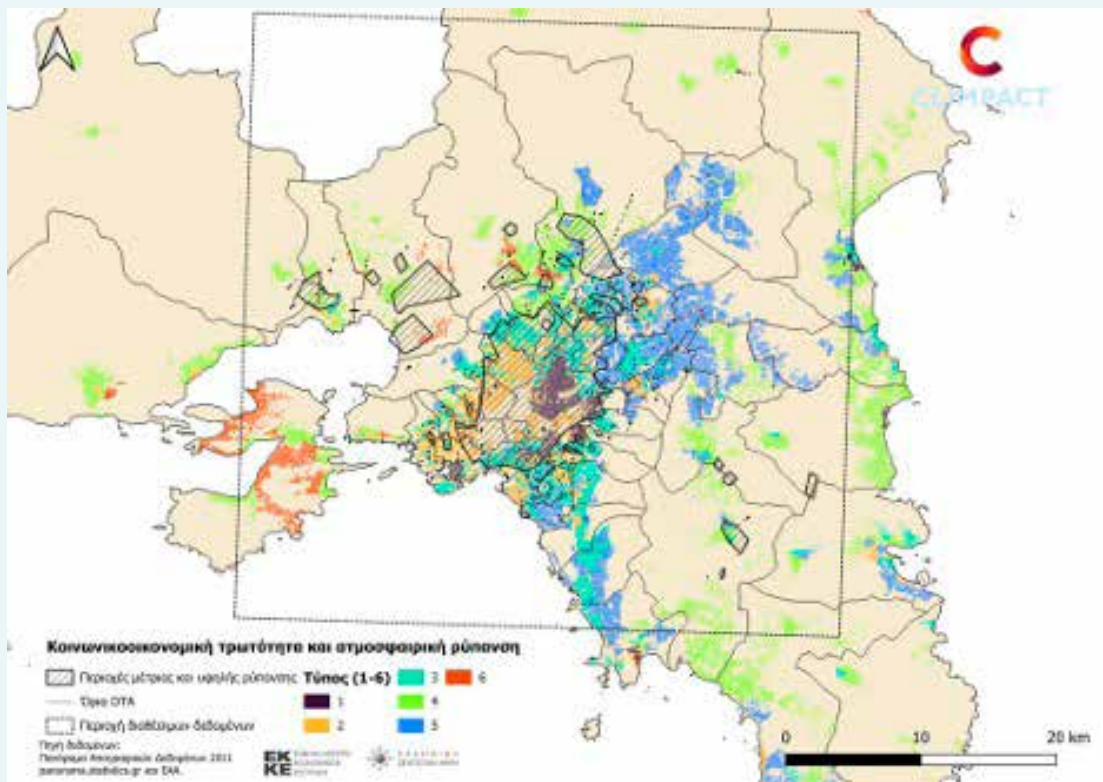
Κλίμα και κοινωνία: Στάσεις και αντιλήψεις για την κλιματική αλλαγή, fake news και κοινωνικοοικονομική και περιβαλλοντική τρωτότητα

Καθ. Νίκος Δεμερτζής
(ΕΚΚΕ)

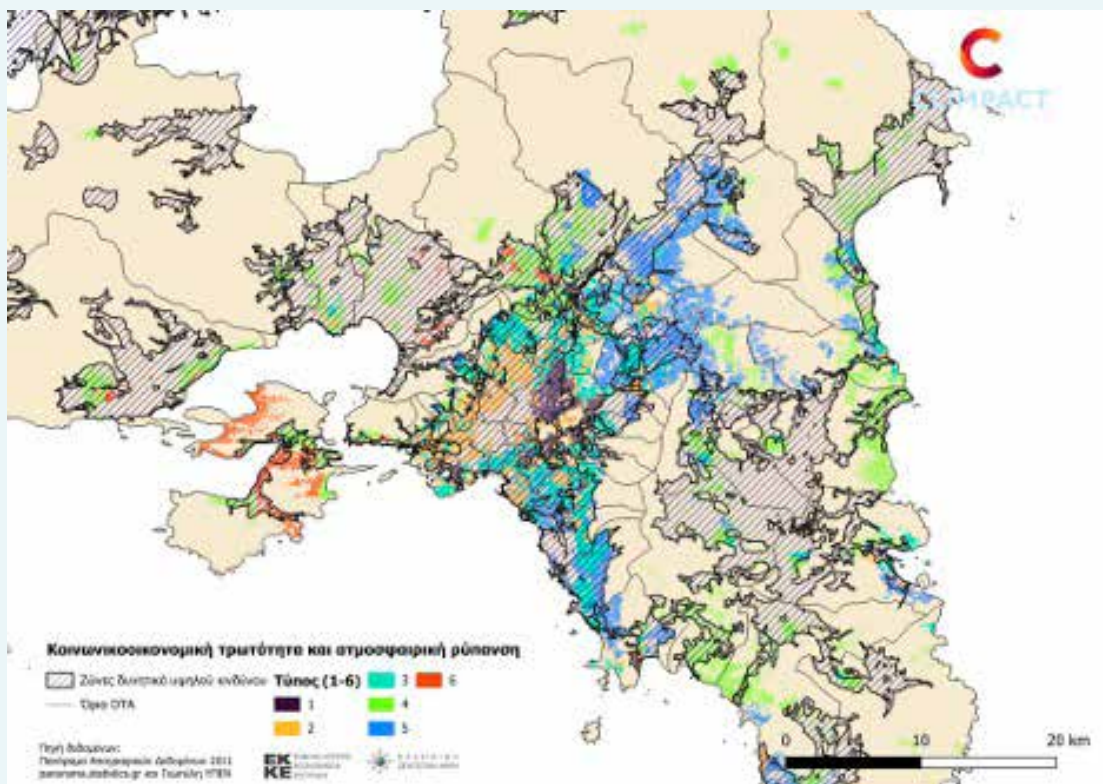
Η κλιματική αλλαγή/κρίση αποτελεί πλέον μία πραγματική πρόκληση για όλους. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα ήδη επηρεάζουν την καθημερινότητα και τον παραγωγικό ιστό της χώρας. Πλημμύρες, καύσωνες, παρατεταμένη ξηρασία αμφισβητούν ό,τι θεωρούσαμε μέχρι τώρα δεδομένο: κατοικίες, περιουσιακά στοιχεία, υποδομές καταστρέφονται, ανθρώπινες ζωές βρίσκονται σε κίνδυνο, εξωτερικές δραστηριότητες περιορίζονται και συχνά γίνονται απαγορευτικές, η έλλειψη νερού είναι ολοένα και πιο συχνό φαινόμενο. Ο άνθρωπος παράγοντας (μεγάλες εταιρείες, κυβερνήσεις και πολίτες) ευθύνεται πρωτίστως για αυτές τις μεταβολές. Ωστόσο, από την έρευνα γνώμης, που διεξήχθη στο πλαίσιο του CLIMPACT I το 2020, προκύπτει ότι μόνο ένας στους τρεις Έλληνες αναγνωρίζει ότι φέρει προσωπική ευθύνη για την κλιματική αλλαγή, ενώ οι περισσότεροι πιστεύουν ότι η ατομική δράση δεν μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Παράλληλα, οι πολίτες φαίνεται ότι παραμένουν επιφυλακτικοί απέναντι στην υιοθέτηση συγκεκριμένων μέτρων για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, όπως η απολιγνιτοποίηση και η ανάπτυξη των ΑΠΕ. Σημειώνεται επίσης χαμηλή εμπιστοσύνη στους θεσμούς, ιδίως σε ό,τι αφορά την υιοθέτηση φορολογικών μέτρων για την επίτευξη των στόχων περιβαλλοντικής προστασίας. Λαμβάνοντας δε υπόψιν τον δισταγμό ή την απροθυμία των συμμετεχόντων στην έρευνα να επωμισθούν το οικονομικό κόστος δράσεων (willingness to pay) που αποσκοπούν στην περιβαλλοντική προστασία, διαμορφώνεται ένα *milieu* όχι ιδιαίτερα ευνοϊκό για πρωτοβουλίες που αφορούν τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της τα επόμενα χρόνια.

Η εκ νέου διεξαγωγή αυτής της έρευνας γνώμης στο πλαίσιο του έργου CLIMPACT II και η παραγωγή πρωτογενών δεδομένων για το 2025, -εν μέσω της ενεργειακής κρίσης και αφού οι Έλληνες πολίτες έχουν βιώσει ορισμένες από τις καταστροφικές συνέπειες των κλιματικών μεταβολών (πυρκαγιές, πλημμύρες)- θα επιτρέψει τη διαχρονική ανάλυση της (μεταβολής) των στάσεων και αντιλήψεων των Ελλήνων για την κλιματική αλλαγή με προφανή οφέλη για το σχεδιασμό και την αποτελεσματική υλοποίηση των σχετικών πολιτικών. Το νέο κύμα της έρευνας πραγματοποιείται ακριβώς την περίοδο αυτή (Φεβρουάριος 2025).

Η μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα απαιτεί ριζικές αλλαγές για την ελληνική οικονομία και κοινωνία, οι οποίες αναπόφευκτα συνοδεύο-



Χάρτης
κοινωνικοοικονομική τρωτότητα
και
ποιότητα
ατμόσφαιρας



Χάρτης
κοινωνικοοικονομική
τρωτότητας και
υψηλός κίνδυνος
πλημμύρας

νται από ποικίλες αντιδράσεις και πλήθος ειδήσεων, που συχνά «ερμηνεύουν» το περιεχόμενο των σχετικών πολιτικών λανθασμένα, δημιουργώντας στρεβλές αντιλήψεις για τους επιδιωκόμενους στόχους. Κατά συνέπεια, ο έλεγχος αξιοπιστίας των ειδήσεων που αφορούν την κλιματική αλλαγή, τις επιπτώσεις της και τις σχετικές πολιτικές κρίνεται αναγκαία για τη μεταβολή της συμπεριφοράς των πολιτών και την οικοδόμηση μιας εθνικής «πράσινης συμμαχίας». Στο πλαίσιο του CLIMPACT II έχει διαμορφωθεί η πλατφόρμα **Check4Facts** για τον έλεγχο αξιοπιστίας ειδήσεων για την κλιματική αλλαγή. Έχει ολοκληρωθεί ο έλεγχος εγκυρότητας και ακρίβειας 33 ειδήσεων και δηλώσεων πολιτικών προσώπων σχετικά με την κλιματική αλλαγή και το περιβάλλον, που επιλέχθηκαν με συγκεκριμένα κριτήρια. Δυστυχώς μόνο λίγες ειδήσεις/δηλώσεις αξιολογήθηκαν ως «ακριβείς».

Στο πλαίσιο του CLIMPACT II επιχειρείται για πρώτη φορά η χαρτογράφηση της κοινωνικοοικονομικής και περιβαλλοντικής τρωτότητας της Μητροπολιτικής Περιφέρειας Αττικής, αξιοποιώντας συνδυαστικά τα πρωτογενή δεδομένα και την πολυετή εμπειρία του ΕΚΚΕ και του ΕΑΑ. Η πρόσφατη ενεργειακή κρίση ανέδειξε τις τεράστιες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει η πολιτεία όσον αφορά τις πιθανές κοινωνικές επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών, της ενεργειακής κρίσης και της πράσινης μετάβασης.

Βάσει των έως τώρα διαθέσιμων απογραφικών στοιχείων της ΕΛΣΤΑΤ (2011), η ΜΠΑ διαιρέθηκε σε 2.999 Μονάδες Χωρικής Ανάλυσης, οι οποίες αναλύθηκαν και αποτυπώθηκαν με τη συνδυαστική χρήση 21 δεικτών κοινωνικο-οικονομικής τρωτότητας και δύο περιβαλλοντικών δεικτών (ατμοσφαιρική επιβάρυνση και κίνδυνος πλημμύρας). Αναδείχθηκαν έτσι έξι διαφορετικοί τύποι τρωτότητας για κάθε μία Μονάδα Χωρικής Ανάλυσης της ΜΠΑ. Τοιουτοτρόπως, καθίσταται δυνατή η υιοθέτηση στοχοθετημένων πολιτικών στις επιμέρους ευαίσθητες περιοχές της ΜΠΑ όπως αποτυπώνονται στους δύο χάρτες που ακολουθούν:

Συνεργαζόμενοι φορείς

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

ΠΟΛΚ / Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας

Σύλλογος Μελετητών Υδραυλικών Έργων

Έργα Υποδομών και Κλιματική Αλλαγή

Καθ. Αναστάσιος Ι. Στάμου
(ΕΜΠ)

1. Εισαγωγή

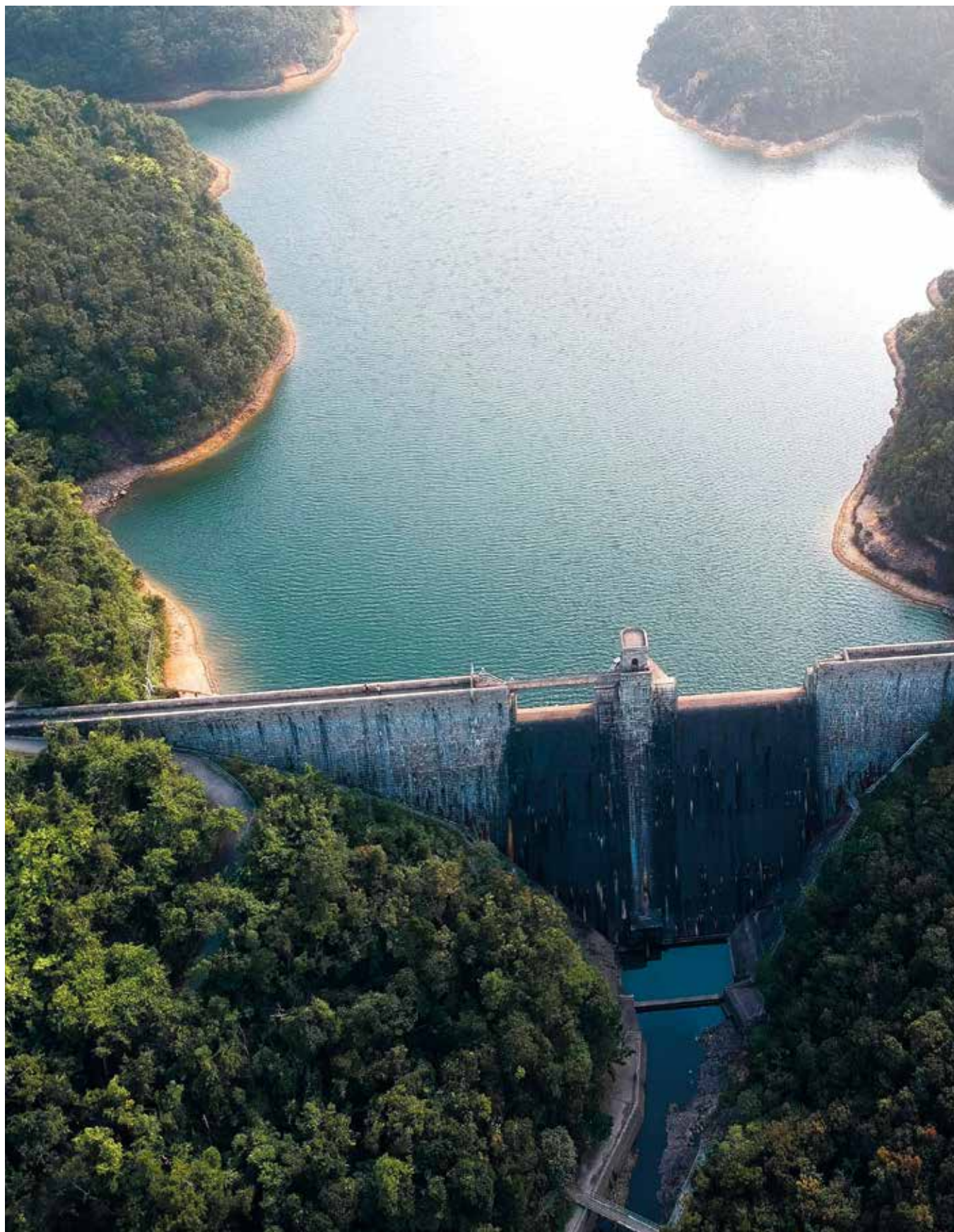
Είναι σημαντικό για τη χώρα μας να γίνει κατανοητή η ευαισθησία, η έκθεση, η τρωτότητα και κυρίως ο κίνδυνος των Κρίσιμων Υποδομών, δηλ. των υποδομών ζωτικής σημασίας, στις τρέχουσες και μελλοντικές απειλές που σχετίζονται με το κλίμα προκειμένου να αναπτύξουμε αποτελεσματικές στρατηγικές προσαρμογής στο κλίμα.

Στη χώρα μας προβλέπονται για τα επόμενα χρόνια δημόσια έργα Κρίσιμων Υποδομών ύψους περίπου 14 δισ. ευρώ, όπως οδικοί άξονες, φράγματα, δίκτυα άρδευσης και ύδρευσης, κτίρια κ.α., αλλά και ΣΔΙΤ και ιδιωτικά έργα. Συνήθως, δεν διερευνάται η προσαρμογή των Κρίσιμων Υποδομών στην Κλιματική Αλλαγή (ΚΑ) με αποτέλεσμα αυτές να ενέχουν κίνδυνο αποτυχίας εξαιτίας των κλιματικών κινδύνων.

2. Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο του CLIMPACT (βλ. Δράση 3.1) αναπτύσσεται ένα εργαλείο-μεθοδολογία για (1) την εκτίμηση της τρωτότητας και του κλιματικού κινδύνου των Κρίσιμων Υποδομών στην ΚΑ και (2) την ενίσχυση της ανθεκτικότητάς τους στην ΚΑ με κατάλληλα μέτρα και πολιτικές προσαρμογής, ώστε αυτές να θωρακιστούν απέναντι στην ΚΑ.

Η μεθοδολογία αποτελείται από πέντε βήματα. Το πρώτο βήμα (Description of the Infrastructure) περιλαμβάνει την περιγραφή του έργου υποδομής, στο οποίο προσδιορίζουμε τις συνιστώσες του, τους ενδεχόμενους κλιματικούς κινδύνους που μπορεί να επηρεάσουν αυτές τις συνιστώσες, και επιλέγουμε τους κλιματικούς δείκτες που τους εκφράζουν. Στο δεύτερο βήμα που αφορά τον προσδιορισμό των επιπτώσεων της ΚΑ (Climate Change Assessment), καθορίζουμε τα σενάρια των σημερινών και των μελλοντικών συνθηκών ΚΑ και προσδιορίζουμε τις τιμές των κλιματικών δεικτών στις δυο αυτές συνθήκες. Στο τρίτο βήμα πραγματοποιούμε την εκτίμηση τρωτότητας του έργου (Vulnerability assessment). Αυτή περιλαμβάνει τις αναλύσεις της έκθεσης, της ευαισθησίας, της ικανότητας προσαρμογής και της τρωτότητας του έργου υποδομής, με τις οποίες προσδιορίζουμε σε ποιους από τους ενδεχόμενους κλιματικούς κινδύνους η τρωτότητα



του έργου είναι σημαντική. Για καθέναν από τους ενδεχόμενα σημαντικούς αυτούς κινδύνους πραγματοποιούμε την εκτίμηση κινδύνου (Risk assessment) και εκτιμούμε την πιθανότητα εμφάνισής του και τις επιπτώσεις του, τις οποίες συνδυάζουμε για να εντοπίσουμε τους σημαντικούς κλιματικούς κινδύνους. Για τους σημαντικούς κινδύνους πραγματοποιούμε το πέμπτο βήμα της μεθοδολογίας (Assessment of adaptation measures), στο οποίο προσδιορίζουμε, εκτιμούμε και αξιολογούμε στοχευμένα μέτρα προσαρμογής, τα οποία ενσωματώνουμε στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου υποδομής.

3. Περιπτώσεις εφαρμογής της μεθοδολογίας

Τα έργα στα οποία εφαρμόζεται η μεθοδολογία επιλέχτηκαν μετά από διερεύνηση έτσι ώστε να καλύπτουν τα κύρια είδη έργων υποδομής. Αυτά είναι έργα (1) διαχείρισης υδάτων-λυμάτων (η διαχείριση λυμάτων στη Λάρισα σε συνεργασία με τη ΔΕΥΑ Λάρισας και του πόσιμου νερού στη νήσο Σύρο σε συνεργασία με τη ΔΕΥΑ Σύρου), (2) μεταφορών (η επέκταση του προβλήτα κρουαζιέρας του Λιμένα Πειραιά που αποτελεί και παράκτιο έργο και το τμήμα της Εγνατίας Οδού: Μέτσοβο-Παναγιά), (3) γεωργίας και τροφίμων (η δεξαμενή και το δίκτυο άρδευσης Κουντούρας του Δήμου Καντάνου – Σελίνου που περιλαμβάνει και αντιπλημμυρικό έργο, και το φράγμα και ο ταμιευτήρας του π. Αλμωπαίου), (4) πολιτισμού (τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς της Αφαίας Αίγινας, της αρχαίας πόλης Θάσου και της Αρχαίας Δωδώνης), (5) υγείας (το Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας που αποτελεί δημόσιο κτίριο), (6) πολιτισμού (παραλιακό ξενοδοχείο στην Αττική), και (7) ενέργειας (δίκτυα φυσικού αερίου και μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα).

4. Αποτελέσματα του έργου

Τα αποτελέσματα του έργου περιλαμβάνουν δυο παραδοτέα: (1) την Τεχνική Έκθεση Μεθοδολογίας με τις εφαρμογές (σε μορφή εγχειριδίου-manual), (2) Χάρτες κλιματικών δεικτών υψηλής χωρικής ανάλυσης και (3) σειρά δημοσιεύσεων. Μέχρι σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί 10 δημοσιεύσεις και ανακοινώσεις που μπορεί να βρεθούν στην ιστοσελίδα του climpract.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία αναμένεται να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για τους φορείς (δημόσιους και ιδιωτικούς) που ασχολούνται με τις κρίσιμες υποδομές, ώστε αυτές να προσαρμόζονται στην ΚΑ και να είναι ανθεκτικές σε αυτή.

Ερευνητικές ομάδες

Στη Δράση 3.1 που συντονίζει το ΕΜΠ συμμετέχουν 42 ερευνητές από 11 ερευνητικές ομάδες, 3 του ΕΜΠ και 8 των συνεργαζόμενων φορέων ΕΚΠΑ, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, ΕΑΑ, ΠΟΛΚ, ΠΑΔΑ, ΙΤΕ, καθώς και ο Σύλλογος Μελετητών Υδραυλικών Έργων (ΣΜΥΕ).

Συνεργαζόμενοι φορείς

Ακαδημία Αθηνών

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πολυτεχνείο Κρήτης

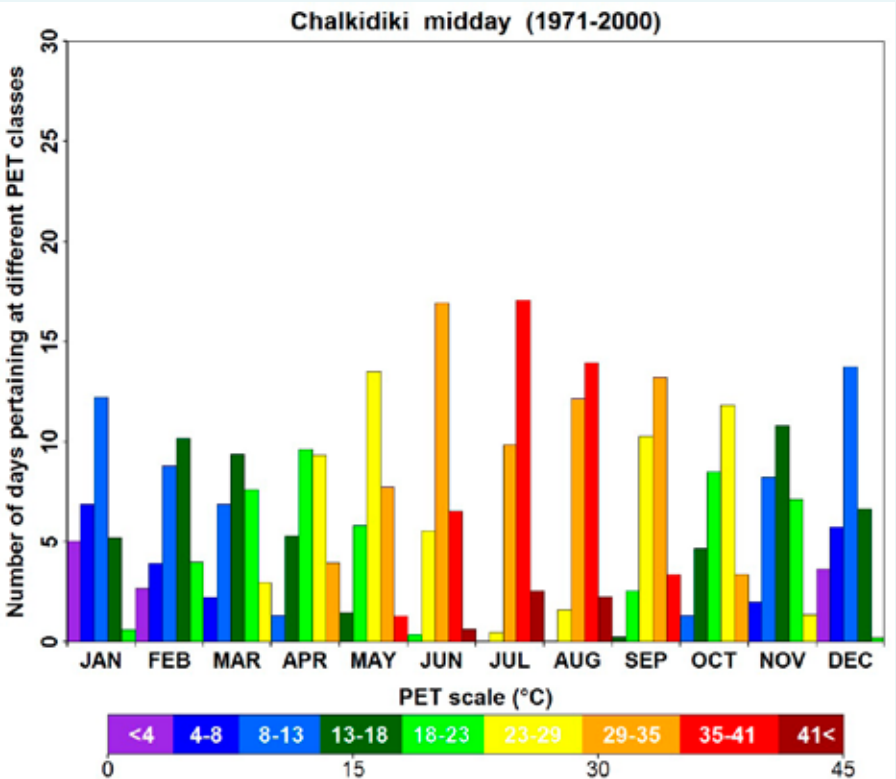
Σταύρος Σολωμός
(Ακαδημία Αθηνών)

Ο Τουρισμός στην Ελλάδα και η Πρόκληση της Κλιματικής Αλλαγής

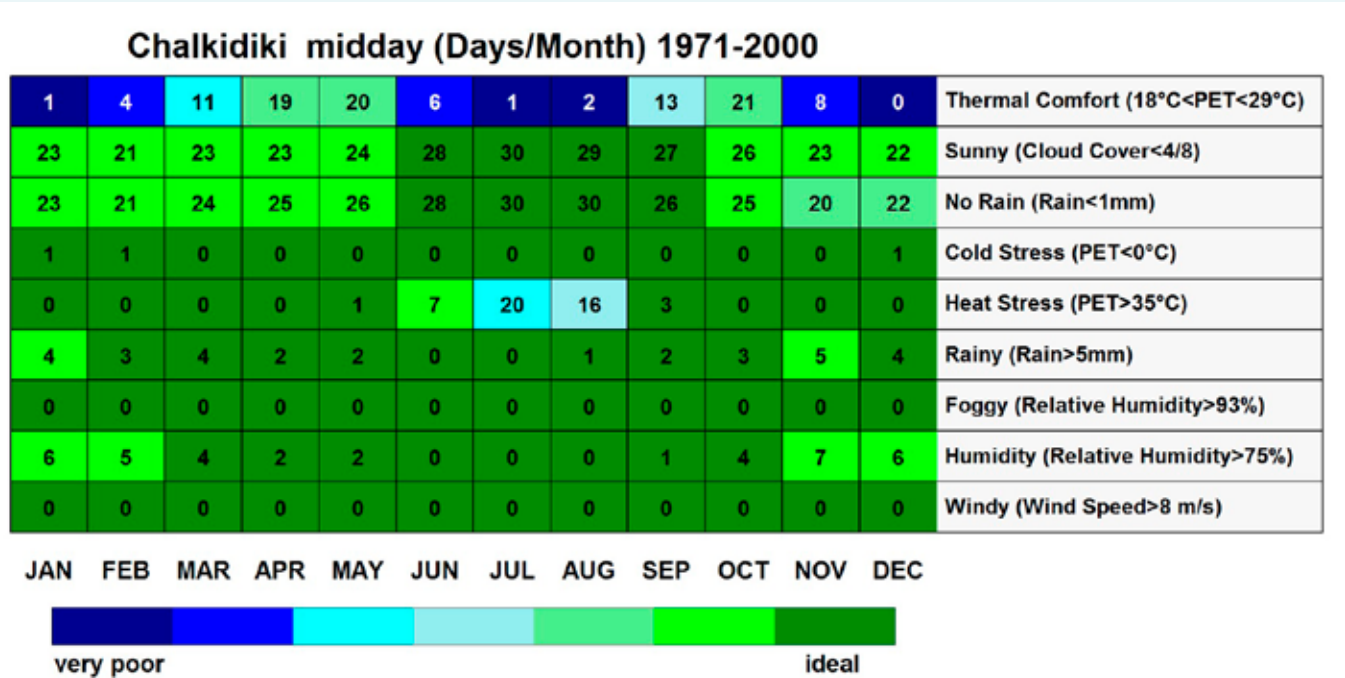
Η Ελλάδα αποτελεί έναν κορυφαίο παγκόσμιο προορισμό, προσφέροντας ήλιο, θάλασσα, πλούσιο πολιτισμό και μοναδικές εμπειρίες που στηρίζουν την εθνική οικονομία και τις τοπικές κοινότητες. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή θέτει πλέον σοβαρές προκλήσεις για τον τουριστικό τομέα και για την προστασία των μνημείων της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα γίνονται ολοένα και πιο συχνά, τα καλοκαίρια γίνονται πιο θερμά, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει. Οι πυρκαγιές και οι πλημμύρες απειλούν τα φυσικά τοπία, τις τουριστικές υποδομές, την πολιτιστική μας κληρονομιά αλλά και τους επισκέπτες των τουριστικών περιοχών.

Το Εθνικό Δίκτυο για την Κλιματική Αλλαγή - CLIMPACT προσφέρει για πρώτη φορά στην ελληνική επιστημονική κοινότητα τη δυνατότητα για μία ολιστική προσέγγιση της κλιματικής αλλαγής και των προκλήσεων που αυτή συνεπάγεται για τους κυριότερους τομείς της κοινωνικής και οικονομικής δραστηριότητας. Ιδιαίτερα ο τομέας του τουρισμού είναι ο πλέον ευάλωτος στις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς είναι ο τελικός αποδέκτης των κλιματικών πιέσεων λόγω της μεταβολής των μετεωρολογικών συνθηκών, της αύξησης των αναγκών στην ενέργεια, των φυσικών καταστροφών, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των κοινωνικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Στο CLIMPACT πραγματοποιείται συγκεκριμένη δράση σχετικά με τις βιοκλιματικές συνθήκες που αφορούν τον τουρισμό, για επιλεγμένες περιοχές τουριστικού ενδιαφέροντος και μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς στην Ελλάδα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ο δείκτης PET (Physiologically Equivalent Temperature - Φυσιολογικά Ισοδύναμη Θερμοκρασία) ο οποίος βασίζεται στο ενεργειακό ισοζύγιο του ανθρώπου και περιγράφει την επίδραση του κλίματος τόσο για τις κρύες όσο και για τις θερμές συνθήκες (Σχήμα 1). Ο δείκτης PET περιγράφει και αξιολογεί την επίδραση του θερμικού περιβάλλοντος στο ανθρώπινο σώμα για το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό περιβάλλον. Οι κυρίαρχες μετεωρολογικές παράμετροι που επηρεάζουν το ανθρώπινο ενεργειακό ισοζύγιο και είναι απαραίτητες για τον υπολογισμό του δείκτη PET είναι η θερμοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η ακτινοβολία. Με βάση τις παραπάνω παραμέτρους υπολογίζεται η ανθρώπινη θερμική αίσθηση και ο αντίστοιχος βαθμός θερμο-φυσιολογικής επιβάρυνσης για κάθε μία από τις περιο-



Σχήμα 1.
Παράδειγμα υπολογισμού του μηνιαίου δείκτη PET για την Χαλκιδική για την περίοδο αναφοράς 1971-2000.



Σχήμα 2.
Παράδειγμα υπολογισμού του διαγράμματος CTIS για τη Χαλκιδική, για την περίοδο αναφοράς 1971-2000.

χές ενδιαφέροντος και για τα αντίστοιχα κλιματικά σενάρια. Επιπλέον, για κάθε σημείο μελέτης και κλιματικό σενάριο υπολογίζεται και το διάγραμμα CTIS (Climate Tourism Information Scheme - Διάγραμμα Κλιματικών Πληροφοριών για τον Τουρισμό). Το CTIS είναι ένα διάγραμμα που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ κλίματος και τουρισμού (Σχήμα 2). Παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις κλιματικές συνθήκες που είναι κατάλληλες για διάφορες τουριστικές δραστηριότητες, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η ηλιοφάνεια, η υγρασία και η ταχύτητα του ανέμου. Το διάγραμμα CTIS χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των βέλτιστων περιόδων τουρισμού σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Αυτό βοηθά τόσο τους ταξιδιώτες όσο και τους φορείς του τουρισμού να προσαρμόσουν τις δραστηριότητές τους στις κατάλληλες ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Ο τομέας του τουρισμού αποτελεί πυλώνα της εθνικής οικονομίας, και η προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή είναι απαραίτητη. Η προσαρμογή μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των κινδύνων, την επέκταση και διαφοροποίηση της τουριστικής περιόδου σε σύγκριση και με ανταγωνιστικούς προορισμούς, την ανάπτυξη ανθεκτικών και βιώσιμων υποδομών, την υιοθέτηση πράσινης ενέργειας και αειφόρων πρακτικών αλλά κυρίως την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων για τη διατήρηση της υψηλής ποιότητας του ελληνικού τουρισμού. Με τη μείωση των εκπομπών, την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, μπορούμε να διασφαλίσουμε ένα καλύτερο μέλλον για τον τουρισμό μας και την πολιτιστική μας κληρονομιά.

Συνεργαζόμενοι φορείς

ΕΛΓΟ Δήμητρα

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Ακαδημία Αθηνών

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβλητότητας και Μέτρα Προσαρμογής

Δρ. Γεωργία Ουζουνίδου
(ΕΛΓΟ Δήμητρα)

Α. Στα Φυτά Μεγάλης καλλιέργειας (ΦΜΚ)

Η κλιματική μεταβλητότητα επηρεάζει τα ΦΜΚ με μείωση της παραγωγής και ποιοτική υποβάθμιση. Για την Ελλάδα προβλέπεται μέχρι το 2050 μείωση της παραγωγικότητας στα τέσσερα βασικότερα ΦΜΚ, βαμβάκι, σιτάρι, αραβόσιτος κριθάρι, έως και 15%, 25%, 20% και 30%, αντίστοιχα (FAO 2021, IPCC 2019).

Σκοπός: ο μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αστάθειας, σε δυναμικές για την Ελλάδα καλλιέργειες, διασφαλίζοντας την παραγωγικότητα και την ποιότητα των προϊόντων. Ο **στόχος** είναι, η διερεύνηση της ανθεκτικότητας καλλιεργειών και ιδιαίτερα ποικιλιών και η επιλογή εκείνων με αποδοτική και ποιοτική σταθερότητα σε συνθήκες κλιματικής αστάθειας. Επιλέχτηκαν δύο καλλιέργειες, το **Βυνοποιήσιμο Κριθάρι (ΒΚ)**, μία ταχύτατα εξελισσόμενη Συμβολαιακή Καλλιέργεια και τα **Φαρμακευτικά Αρωματικά Φυτά (ΦΑΦ)**, σημαντικά για την ευρεία προσαρμοστικότητά τους στο ετερογενές ελληνικό γεωφυσικό περιβάλλον.

I. Επιλογή κατάλληλων ποικιλιών ΦΜΚ και ενίσχυση της ανθεκτικότητάς τους έναντι των κλιματικών κρίσεων

Πραγματοποιείται αξιολόγηση ποικιλιών ΒΚ (από το 2011), ως προς την προσαρμοστικότητά τους στις ελληνικές συνθήκες και την επιλογή των καταλληλότερων, με κριτήριο την σταθερότητα των αποδοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών τους. Ταυτόχρονα, διερευνάται η βελτιστοποίηση της θρέψης των φυτών και η χρήση νέων προϊόντων ενίσχυσης της ανθεκτικότητάς τους στις αβιοτικές καταπονήσεις, συνθήκες που εναρμονίζουν την καλλιέργεια στο «πρασίνισμα της γεωργίας» (οδηγίες της ΕΕ).

II. Προώθηση καλλιεργειών χαμηλών εισροών

Υλοποιείται μελέτη αυτόχθονων ΦΑΦ με σκοπό την προώθησή τους μέσω ενός βιώσιμου συστήματος παραγωγής, μεταποίησης και εμπορίας στις περιοχές προέλευσής τους.

Η καλλιέργεια εγχώριων ΦΑΦ λόγω, της ευρείας προσαρμοστικότητάς τους, των χαμηλών απαιτήσεων σε εισροές και των ιδιαίτερων ποιοτικών χαρακτηριστικών διασφαλίζουν σταθερή παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Εικόνα 1 (Δράση ΓΠΑ)
α) Καλλιέργεια επιλεγμένης ποικιλίας βυνοποιήσιμου κριθαριού της Αθηναϊκής Ζυθοποιίας στο Ναρθάκι Φαρσάλων και
β) μητρική φυτεία τοπικού πληθυσμού φασκόμηλου (*Sideritis officinalis*) στη Βρύναινα Μαγνησίας (Όρος Όθρυς)



Αποτελέσματα έρευνας και αναμενόμενα οφέλη:

I. Επιλογή και χρήση, στο πρόγραμμα Συμβολαιακής Καλλιέργειας του κριθαριού, εμπορικών ποικιλιών ανθεκτικών στις κλιματικές καταπονήσεις, με αποδοτική και ποιοτική σταθερότητα. Εφαρμογή νέων προϊόντων θρέψης και βιοδιεγερτών, με ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την ενίσχυση της σταθερότητας της παραγωγικότητας και της ποιότητας του ΒΚ.

II. Μέσω της δράσης των ΦΑΦ έχουν αναπτυχθεί μητρικές φυτείες από αυτόχθονα είδη στα περιβάλλοντα προέλευσής τους με αξιοσημείωτη αγρονομική προσαρμογή και ανθεκτικότητα στην κλιματική αστάθεια. Στις ίδιες περιοχές προωθείται η βιώσιμη καλλιέργεια τους για τη διασφάλιση της παραγωγικής και ποιοτικής τους σταθερότητας.

B. Στην Δενδροκομία

Τα φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα έχουν ανάγκη την έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών για να παράγουν καρπούς για εμπορική εκμετάλλευση. Όμως λόγω της κλιματικής αλλαγής το χειμερινό ψύχος έχει μειωθεί και η μείωση είναι μεγαλύτερη σε χώρες της Μεσογείου. Οι απαιτήσεις σε ψύχος είναι ένα γενετικά καθορισμένο χαρακτηριστικό. Όταν ποικιλίες με μεγάλες απαιτήσεις σε ψύχος αναπτύσσονται σε θερμότερες περιοχές από αυτές που προέρχονται, παρατηρείται μειωμένη ή ασταθής παραγωγή και δεν είναι δυνατή η εμπορική τους εκμετάλλευση. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ακαρπία στην Ημαθία και όλη τη χώρα, τα αίτια της οποίας είναι απαραίτητο να διερευνηθούν. Επιπλέον, η μελέτη της συσσώρευσης ψύχους και των απαιτήσεων σε ψύχος κάθε ποικιλίας είναι απαραίτητο μέσο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, καθώς θα μπορούν να δοθούν συστάσεις στους παραγωγούς για την επιλογή ποικιλιών προς καλλιέργεια.



Εικόνα 2. (Δράση ΕΛΓΟ).
Τα τελευταία 5 έτη καλλιέργειες φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων στην κεντρική Μακεδονία αντιμετωπίζουν συμπτώματα ελλιπούς ψύχους.

α) Οφθαλμόπτωση
β-γ) Καθυστέρηση στην έκπτυξη βλαστοφόρων και ανθοφόρων οφθαλμών

Σκοπός:

I. Μελέτη ιστορικών δεδομένων μεταβολής της συσσώρευσης ψύχους στην Ημαθία

Αναλύθηκαν ιστορικά μετεωρολογικά δεδομένα και η συσσώρευση ψύχους στην Νάουσα Ημαθίας

II. Μελέτη των απαιτήσεων σε ψύχος ποικιλιών φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων.

Αξιολογείται ένας σημαντικός αριθμός ποικιλιών χρησιμοποιώντας τα μοντέλα υπολογισμού Δυναμικό 'Dynamic' μοντέλο καθώς και το μοντέλο Γιούτα ως τα πλέον κατάλληλα

II. Μελέτη πιθανών αιτιών ακαρπίας στη βερικοκιά

Η επίδραση του χειμερινού ψύχους και μη-ευνοϊκών κλιματολογικών παραμέτρων κατά τη διάρκεια της άνθησης στην καρπόδεση 18 ποικιλιών βερικοκιάς μελετήθηκε στη κατά τη διάρκεια 5 ετών.

Αποτελέσματα έρευνας και αναμενόμενα οφέλη:

I. Βρέθηκε μείωση των μερίδων ψύχους, από 1.5CP ανά δεκαετία την περίοδο 1967-2023 στους 2.5 CP/δεκαετία στην πιο πρόσφατη περίοδο 1994-2023, ενώ οι βαθμώρες θέρμανσης αυξήθηκαν σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό. Τα παραπάνω αποτελέσματα οδηγούν στο συμπέρασμα πως ποικιλίες με **υψηλές απαιτήσεις σε ψύχος** θα πρέπει να αποφεύγονται στην περιοχή της Μακεδονίας.

II. Βρέθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα στις απαιτήσεις σε ψύχος καλλιέργεια αμυγδαλιάς (από 37 μέχρι 60 μερίδες ψύχους, Dynamic model) γεγονός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή συστάσεων για τις προτεινόμενες περιοχές καλλιέργειά τους.

II. Η παρατεταμένη άνθηση είναι χαρακτηριστικό που σχετίζεται με ελλιπές χειμερινό ψύχος στη βερικοκιά, καθώς και ότι η χαμηλή θερμοκρασία και η βροχόπτωση ήταν αίτια μειωμένης παραγωγής σε έτη με ικανοποιητικό ψύχος.

Συνεργαζόμενοι φορείς

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών

Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αριστομένης Καραγεώργης,
Αλεξάνδρα Γώγου,
Δημήτρης Βελαώρας
(ΕΛΚΕΘΕ)

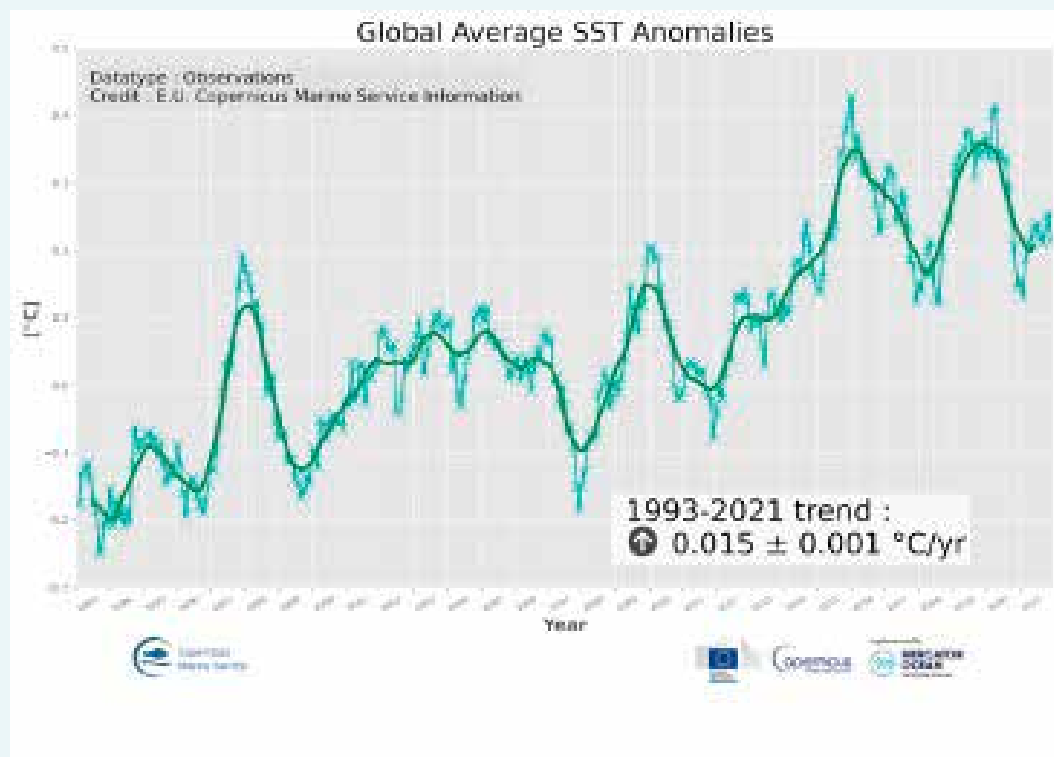
Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στο Θαλάσσιο Περιβάλλον

Ο ωκεανός υφίσταται το κύριο βάρος των επιπτώσεων της ανθρωπογενούς υπερθέρμανσης του πλανήτη, σύμφωνα με τα συμπεράσματα πρόσφατης έκθεσης του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή. Ως η μεγαλύτερη δεξαμενή άνθρακα του πλανήτη, ο ωκεανός απορροφά την περίσσεια θερμότητας που συσσωρεύεται από τις αυξανόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και εγκλωβίζεται στο σύστημα της Γης. Ειδικότερα, τα τελευταία ~ 50 έτη (1971 – 2018), οι ωκεανοί έχουν απορροφήσει το 89% της πλεονάζουσας θερμότητας, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 6% για τη χέρσο, 4% από το λιώσιμο των πάγων και μόλις 1% αφορά την ατμοσφαιρική θέρμανση. Σαν αποτέλεσμα, η Κλιματική Αλλαγή αυξάνει σταδιακά την ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύεται στους ωκεανούς και κατά συνέπεια την θερμοκρασία του θαλασσινού νερού.

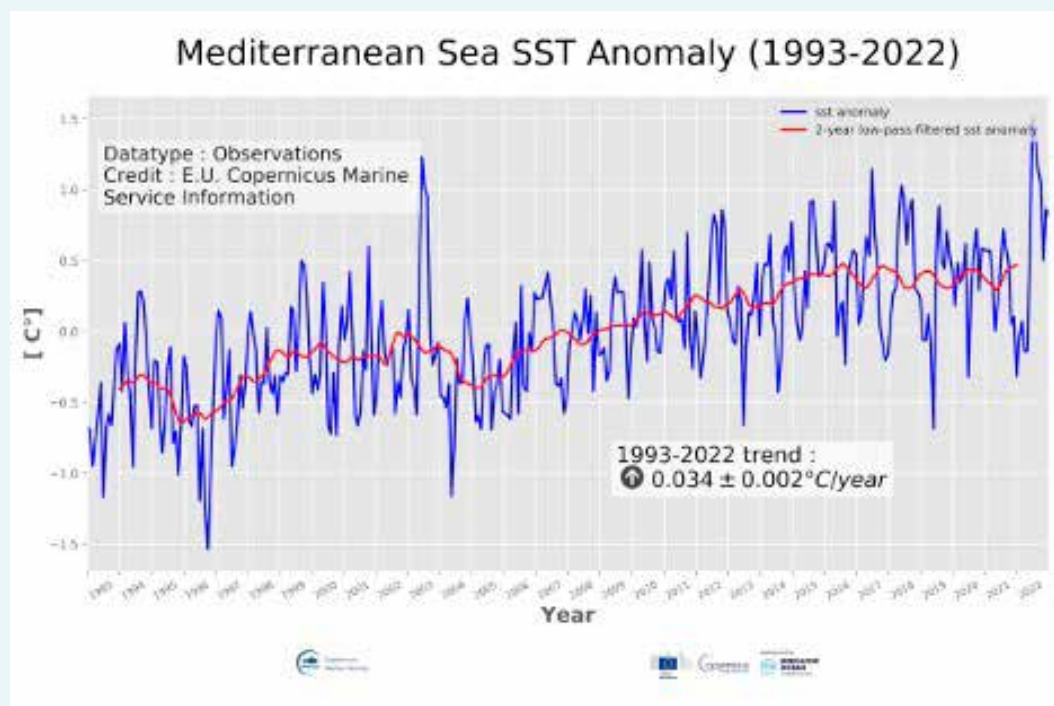
Η υπερβολική θερμότητα μεταβάλλει τα ωκεάνια συστήματα. Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε πρωτοφανείς και κλιμακούμενες επιπτώσεις, όπως το λιώσιμο των πάγων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι θαλάσσιοι καύσωνες και η οξίνιση των ωκεανών, οι οποίες έχουν μόνιμο αντίκτυπο στη θαλάσσια βιοποικιλότητα αλλά και στις ζωές και τα μέσα διαβίωσης των παράκτιων κοινοτήτων - περίπου 680 εκατομμυρίων ανθρώπων που ζουν σε παράκτιες περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, και σχεδόν 2 δισεκατομμυρίων που ζουν στις παράκτιες μεγαλουπόλεις του πλανήτη.

Η Μεσόγειος θάλασσα ειδικότερα, λόγω της μικρής της έκτασης, του περικλειστού γεωγραφικού της χαρακτήρα και άλλων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών (όπως η μεγαλύτερη εξάτμιση σε σχέση με το σύνολο των κατακρημνίσεων και των απορροών ποταμών), φαίνεται να ανταποκρίνεται ταχύτερα στις κλιματικές αλλαγές σε σχέση με τον παγκόσμιο ωκεανό. Ενδεικτικά είναι τα δύο γραφήματα που ακολουθούν: Στο πρώτο γράφημα παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της επιφανειακής θερμοκρασίας (Sea Surface Temperature – SST) στον παγκόσμιο ωκεανό από την μέση τιμή της περιόδου 1993 – 2021, ενώ το δεύτερο γράφημα αφορά αποκλειστικά την ίδια περίοδο στη Μεσόγειο θάλασσα.

Συγκεκριμένα, για την περίοδο 1993 – 2022 παρατηρείται στον παγκόσμιο ωκεανό αυξητική τάση στην SST κατά 0.015 °C ανά έτος, ενώ την ίδια περίοδο στη Μεσόγειο θάλασσα η αυξητική τάση είναι 0.034 °C ανά έτος. Οι προβολές στο μέλλον είναι μάλλον δυσοίωνες, αφού οι σχετικές έρευνες



Σχήμα 1
Αποκλίσεις από τη μέση τιμή της επιφανειακής θερμοκρασία (Sea Surface Temperature – SST) στον παγκόσμιο ωκεανό από την μέση τιμή της περιόδου 1993 – 2021.



Σχήμα 2
Αποκλίσεις από τη μέση τιμή της επιφανειακής θερμοκρασία (Sea Surface Temperature – SST) στη Μεσόγειο θάλασσα για την ίδια περίοδο.

προβλέπουν συνέχιση της ανόδου της (SST) σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου (έως +3.1 °C προβλεπόμενη άνοδος μέχρι το 2099) που θα συνοδεύεται και με ανάλογη αύξηση στην αλατότητα του Αιγαίου Πελάγους και της Θάλασσας της Λεβαντίνης (+1.03 και +0.26 ppt αντίστοιχα).

Η άνοδος της θερμοκρασίας και της αλατότητας στην Ανατολική Μεσόγειο έχει ήδη δείξει τις πρώτες σοβαρές επιπτώσεις:

- Ξενικά είδη όπως το λεοντόψαρο, ο λαγοκέφαλος, κάποια είδη αχινών, κ.ά., που είναι ενδημικά θερμότερων θαλασσών όπως η Ερυθρά Θάλασσα, έχουν περάσει τη διώρυγα του Σουέζ και έχουν βρει ευνοϊκές συνθήκες επέκτασης στα θερμότερα πλέον νερά της Αν. Μεσογείου, διαταράσσοντας έτσι το φυσικό ενδιαίτημα των Μεσογειακών οικοτόπων. Αυτές οι μεταναστευτικές ροές ξενικών οργανισμών αναμένεται να αυξηθούν και να εξαπλωθούν σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη.

Αλλαγές στα υδρολογικά χαρακτηριστικά με σημαντικές επιπτώσεις στον κύκλο του άνθρακα. Ο συνδυασμός της ανόδου της θερμοκρασίας και της οξίνισης της θάλασσας, θα έχει στο μέλλον όλο και πιο έντονα αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα.

- Οι θαλάσσιοι καύσωνες, αν και δεν έχουν σημαντικά μεγάλη χρονική διάρκεια, ωστόσο γίνονται συχνότεροι, με αποτέλεσμα φαινόμενα άνθισης φυτοπλαγκτού (algal blooms) που μπορεί να οδηγήσουν σε μαζικό θάνατο θαλάσσιων οργανισμών, ενώ οικονομικές ζημιές μπορεί να σημειωθούν στην αλιεία και τη βιομηχανία των υδατοκαλλιεργειών.

- Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, προκαλεί (λόγω διαστολής) πρόσθετη άνοδο στη στάθμη της θάλασσας πέραν αυτής που προκαλείται από το λιώσιμο των πάγων.

- Η αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία τροφοδοτεί με ενέργεια την ατμόσφαιρα ευνοώντας και ενισχύοντας έτσι ακραία καιρικά φαινόμενα με σοβαρές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις.

- Τέλος, η αύξηση της θερμοκρασίας στο επιφανειακό στρώμα της θάλασσας αυξάνει τη στρωμάτωση στη στήλη του νερού, εμποδίζοντας την καταβύθιση των επιφανειακών νερών και κατά συνέπεια περιορίζει την μεταφορά οξυγόνου από την θαλάσσια επιφάνεια σε μεγαλύτερα βάθη, με αρνητικές επιπτώσεις για τα βαθιά οικοσυστήματα.

Η θάλασσα όπως όλα τα φυσικά συστήματα βρίσκεται σε μια ευαίσθητη ισορροπία. Οι ανθρωπογενείς μεταβολές αυτής της ισορροπίας θα έχουν δύσκολες να προβλεφθούν συνέπειες στην ικανότητα των ωκεανών να αποθηκεύουν τις διαρκώς αυξανόμενες ποσότητες άνθρακα και θερμότητας, στα θαλάσσια οικοσυστήματα, στην κοινωνία και στην εθνική και παγκόσμια οικονομία.

Συνεργαζόμενοι φορείς

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Ακαδημία Αθηνών

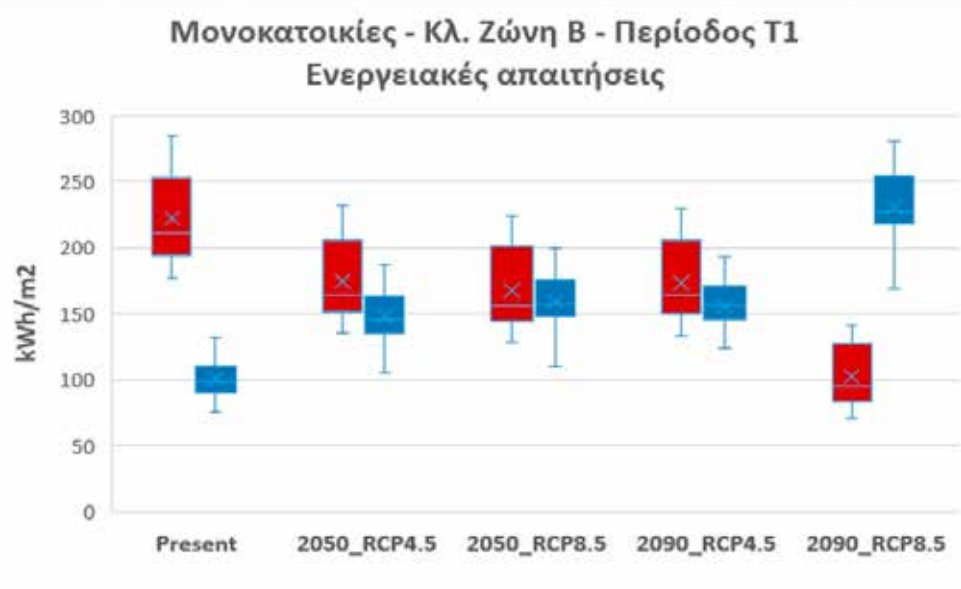
Κλιματική Αλλαγή και Ενέργεια

Δρ. Σεβαστιανός
Μοιρασγεντής
Δρ. Έλενα Γεωργοπούλου
(ΕΑΑ)

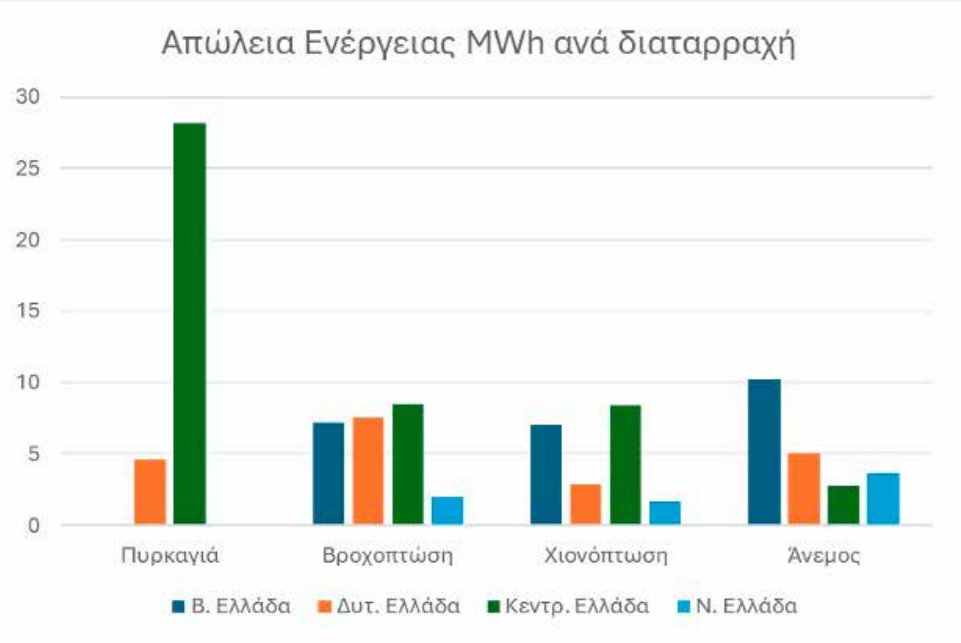
Ο τομέας της ενέργειας από τη μια μεριά συμβάλλει στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής μέσω της χρήσης ορυκτών καυσίμων και των συνεπαγόμενων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, και από την άλλη επηρεάζεται ο ίδιος από τις κλιματικές αλλαγές, με τις τελευταίες να επηρεάζουν την παραγωγικότητα μονάδων ηλεκτροπαραγωγής (θερμικών αλλά και ΑΠΕ), το προφίλ της ενεργειακής ζήτησης ιδιαίτερα στον τομέα των κτιρίων, αλλά και ευρύτερα τις ενεργειακές υποδομές (π.χ. ηλεκτρικά δίκτυα) μέσω των ακραίων καιρικών φαινομένων. Στο πλαίσιο του CLIMPACT II, οι συμμετέχοντες φορείς εμβαθύνουν σε θέματα που εξετάστηκαν κατά την προηγούμενη φάση της εμβληματικής δράσης, και μελετούν νέα, πρόσθετα ζητήματα, ιδιαίτερα κρίσιμα για την απανθρακοποίηση της Ελληνικής οικονομίας αλλά και την αναγκαία προσαρμογή του ενεργειακού συστήματος στις νέες κλιματικές συνθήκες.

Συγκεκριμένα, μελετώνται διεξοδικά οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο προφίλ της ενεργειακής ζήτησης του **κτιριακού τομέα**, εξετάζοντας τυπικά κτίρια κατοικιών, αλλά και γραφείων, σχολείων, νοσοκομείων και ξενοδοχείων, υπό διαφορετικά κλιματικά σενάρια. Μέσω προσομοιώσεων αναδεικνύεται ότι οι μελλοντικές κλιματικές συνθήκες μειώνουν τις ανάγκες θέρμανσης των εξεταζόμενων κτιρίων, ταυτόχρονα όμως αυξάνονται σημαντικά οι ανάγκες για δροσισμό (ενδεικτικά αποτελέσματα δίνονται στο Σχήμα 1). Το προφίλ της ενεργειακής ζήτησης αλλάζει σημαντικά κατά τη διάρκεια τόσο της ημέρας όσο και του έτους, θέτοντας σημαντικές προκλήσεις για το ενεργειακό σύστημα, υπό το πρίσμα και του εξηλεκτρισμού των τελικών χρήσεων.

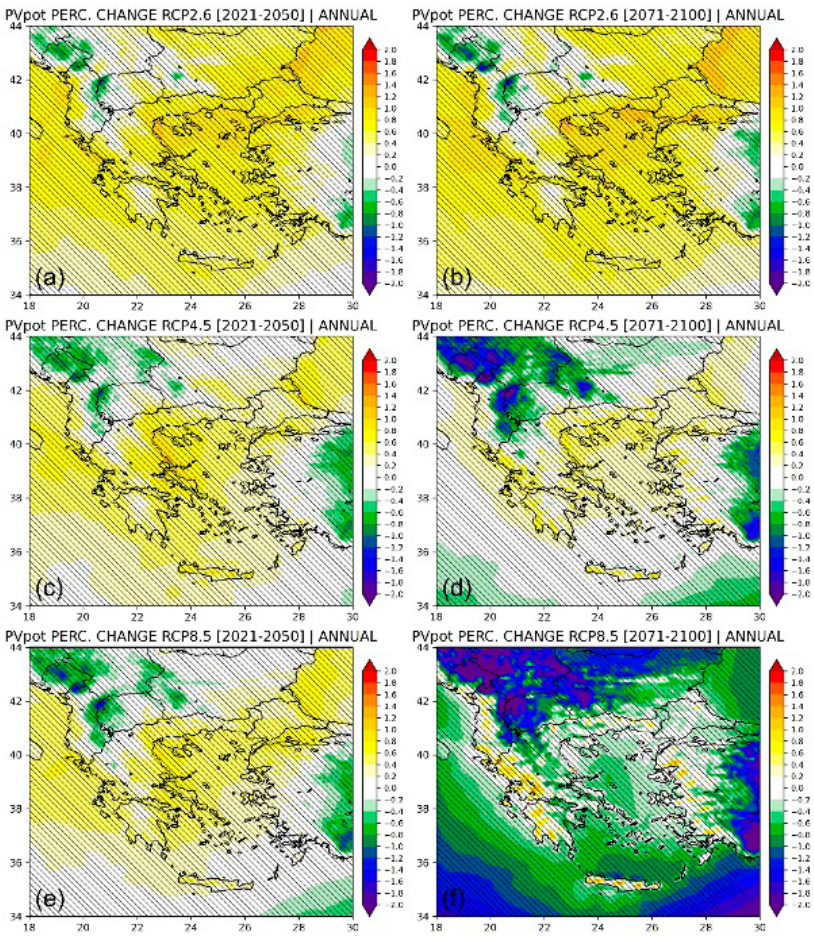
Στο πλαίσιο αυτό, τα **ηλεκτρικά δίκτυα** έχουν ένα ιδιαίτερα κρίσιμο ρόλο, καθώς καλούνται να διαχειριστούν αποτελεσματικά την μεγάλης κλίμακας διείσδυση στοχαστικών ΑΠΕ (κυρίως αιολικών και φωτοβολταϊκών) αλλά και την αύξηση της τελικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω του εξηλεκτρισμού των τελικών χρήσεων. Επομένως η αξιολόγηση της τρωτότητάς τους στα ακραία καιρικά φαινόμενα που αυξάνονται τόσο ως προς τη συχνότητα όσο και ως προς την ένταση με την κλιματική αλλαγή, είναι ιδιαίτερης σημασίας. Στο έργο αναπτύσσονται μαθηματικές σχέσεις έκθεσης-απόκρισης, μέσω των οποίων ακραία φαινόμενα που μοντελοποιούνται μέσω κατάλληλα επιλεγμένων κλιματικών δεικτών συσχετίζονται με



Σχήμα 1.
Μεταβολή του προφίλ της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και δροσισμό σε μονοκατοικίες της κλιματικής ζώνης Β, υπό διαφορετικά κλιματικά σενάρια.



Σχήμα 2.
Ανάλυση διαταραχών στο σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας ανά κλιματικό φαινόμενο.



Σχήμα 3.
Μεταβολή του PVpot (%) την περίοδο 2021-2050 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 για τα σενάρια εκπομπών του IPCC RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5.

νερό και άλλους φυσικούς πόρους, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ευημερία για όλους εντός των ορίων που θέτει η βιώσιμη ανάπτυξη. Στο έργο διερευνάται για πρώτη φορά το δυναμικό τέτοιων παρεμβάσεων σε βασικούς τομείς του Ελληνικού ενεργειακού συστήματος όπως κατοικίες, κτίρια τριτογενή και μεταφορές, μέσω αναλυτικών προσομοιώσεων και εκτιμήσεων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν τεχνολογία κλειδί στην προσπάθεια απανθρακοποίησης της οικονομίας. Το έργο διερευνά την **μεταβολή της παραγωγικότητάς τους** υπό διαφορετικά κλιματικά σενάρια για όλες τις γεωγραφικές περιοχές της χώρας (Σχήμα 3). Επιπρόσθετα, διερευνώνται οι δυνατότητες δειξίωσης των εν λόγω συστημάτων στις μεγαλύτερες Ελληνικές πόλεις, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες αξιοποίησής τους από νοικοκυριά και μικρομεσαίες επιχειρήσεις και λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της νεφοκάλυψης και της αέριας ρύπανσης.

Καθώς ο μετασχηματισμός του ενεργειακού συστήματος βασίζεται στη μεγάλη κλίμακας αξιοποίηση στοχαστικών ΑΠΕ, το ζήτημα της **αποθήκευσης ενέργειας** αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα. Στο έργο γίνεται μια συστηματική αξιολόγηση των εναλλακτικών τεχνολογιών αποθήκευσης σε μεσο- και μακρο-πρόθεσμο ορίζοντα στη βάση τεχνολογικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων.

την πιθανότητα διαταραχής διαφόρων στοιχείων εξοπλισμού του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Σχήμα 2). Αναδεικνύονται έτσι τα πλέον κρίσιμα κλιματικά φαινόμενα, αλλά και οι πλέον ευπαθείς περιοχές και στοιχεία του συστήματος μεταφοράς, επιτρέποντας το σχεδιασμό κατάλληλων έργων προσαρμογής.

Ο μετασχηματισμός του ενεργειακού συστήματος είναι στην καρδιά της επιχειρούμενης πράσινης μετάβασης και του στόχου για ταχεία μείωση των εκπομπών. Η επίτευξη αυτού του στόχου απαιτεί διεύρυνση των υφιστάμενων μέτρων και πολιτικών που σήμερα εστιάζουν κατά βάση στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και στην προώθηση των ΑΠΕ. Στο πλαίσιο αυτό, αποκτά ιδιαίτερη σημασία η υιοθέτηση **μη τεχνολογικών μέτρων** ορθολογικής χρήσης της ενέργειας και των φυσικών πόρων, με άλλα λόγια μέτρων πολιτικής και καθημερινών πρακτικών που οδηγούν στη μείωση της ζήτησης για ενέργεια, υλικά, γη,



Επιμέλεια έκδοσης
Αθηνά Δήμου
Υπεύθυνη διάχυσης – δικτύωσης CLIMPACT

Επικοινωνήστε με το Δίκτυο

Climpact@noa.gr

Τηλ. 210 3490104/7

CLIMPACT

ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Συντονιστής

ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



Συμμετέχοντες φορείς



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΑΝ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών
ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»



Διασυνδεδεμένα μέλη



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS



ΕΛΙΟ-ΑΓΡΙΝΙΣΤΑ
Εταιρεία για την Αγροτική
Εκπαίδευση, Ενημέρωση και
Εκμετάλλευση



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
χρονο δημιουργίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΠΑΤΡΩΝ



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



Ευρωπαϊκό
Πανεπιστήμιο Κύπρου



THE CYPRUS
INSTITUTE



ΣΕΓΜ
Εθνικό Συστήμα Διαχείρισης
και Προστασίας Περιβάλλοντος

www.climpact.gr

Το έργο χρηματοδοτείται από το Εθνικό Σκέλος του ΠΔΕ
Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης 2021-2025
Υπουργείο Ανάπτυξης – Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας



ΓΓΕΚ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025

Επικοινωνήστε με το Δίκτυο
Climpact@noa.gr
Τηλ. 210 3490104/7

ΧΟΡΗΓΟΙ



ALPHA BANK



ΑΘΗΝΑΪΚΟ - ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΟ
ΠΡΑΚΤΟΡΙΟ ΕΙΔΗΣΕΩΝ