



Προβλέψεις κλιματικών αλλαγών στην Κύπρο

Σε προηγούμενο άρθρο παρουσιάσαμε τις αβεβαιότητες των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων (GCMs) που συνήθως χρησιμοποιούνται για τις προβλέψεις των κλιματικών αλλαγών. Μία από τις αδυναμίες τους είναι η μη λεπτομερής αναπαράσταση της τοπογραφίας της γης λόγω της χαμηλής οριζόντιας ανάλυσης που εφαρμόζουν (τυπικά της τάξης των 150 χλμ.) για την επίλυση των μαθηματικών εξισώσεων που περιγράφουν το κλιματικό σύστημα. Αυτό βελτιώνεται με τη χρήση των Περιφερειακών Κλιματικών Μοντέλων (Regional Climate Models-RCMs), τα οποία επικεντρώνονται σε κάποιο μέρος του πλανήτη (π.χ. Ευρώπη ή Μεσόγειος) με υψηλότερη ανάλυση (της τάξης των 25 χλμ.) που επιτρέπει την πιο ρεαλιστική αναπαράσταση του αναγλύφου (π.χ. οροσειρές, ακτογραμμές και νησιά). Με αυτό τον τρόπο, η Κύπρος σε ένα τυπικό RCM καταλαμβάνει ξηρά που αντιπροσωπεύεται ικανοποιητικά από τουλάχιστον 12-14 «πλεγμιακά κουτιά» με διαστάσεις 25 x 25 χλμ., σε αντίθεση με τα GCMs, στα οποία λόγω της χαμηλής τους ανάλυσης η Κύπρος δεν υπάρχει!

Στην τελευταία Έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2007) τα παγκόσμια κλιματικά μοντέλα προβλέπουν θέρμανση του πλανήτη από 3 έως 6 βαθμούς Κελσίου στον 21ο αιώνα, κάτω από διαφορετικά σενάρια παγκόσμιας ανάπτυξης και εκπομπών θερμοκηπικών αερίων. Οι προβλέψεις αυτές παρουσιάζονται για μεγάλες γεωγραφικές περιοχές, γεγονός που δυσκολεύει την εξαγωγή συμπερασμάτων ακριβείας για μικρές χώρες όπως η Κύπρος. Το κενό αυτό καλύπτεται από ερευνητικές πρωτοβουλίες, στα πλαίσια

ευρωπαϊκών προγραμμάτων, που παράγουν προβολές του κλίματος για την επικράτεια της Ευρώπης με τη χρήση RCMs, με χωρική διακριτικότητα 25 χλμ., επιτρέποντας την πιο λεπτομερή καταγραφή των κλιματικών αλλαγών σε επίπεδο μικρών χωρών-νησιών όπως η Κύπρος.

Σε συνεργασία με τον καθηγητή-ακαδημαϊκό Χρήστο Ζερεφό και τον ερευνητή Χρήστο Γιαννακόπουλο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, αναλύσαμε δεδομένα από τρία κλιματικά μοντέλα περιοχής, που προσομοίωσαν τη μελλοντική εξέλιξη του κλίματος στην Ευρώπη με υψηλή οριζόντια ανάλυση (25 χλμ. x 25 χλμ.). Τα τρία RCMs, των οποίων τα δεδομένα εξάχθηκαν για την Κύπρο, ανήκουν στα εξής ινστιτούτα: Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI-Ολλανδία), Max Planck Institute for Meteorology (MPI-Γερμανία) και Hadley Centre (HAD-Ηνωμένο Βασίλειο).

Προβλέψεις

Παρουσιάζουμε στη συνέχεια τις προβλέψεις των τριών ινστιτούτων για το τέλος του 21ου αιώνα, υπό το «μετριοπαθές» σενάριο ανάπτυξης A1B (οι αλλαγές των παραμέτρων του κλίματος παρουσιάζονται σαν διαφορές της περιόδου 2071-2100 από αυτήν της περιόδου αναφοράς 1961-1990):

Η μερήμερη μέγιστη θερμοκρασία (ετήσια μέση) προβλέπεται να αυξηθεί από 3.5oC (στα παράλια) έως 4.5oC (στο εσωτερικό) της Κύπρου, με τις μεγαλύτερες αυξήσεις στα κεντρικά και δυτικά του νησιού. Σε αυτές τις τιμές αλλά και στην επιφανειακή κατανομή συμφωνούν και τα τρία μοντέλα, δίνοντας αξιοπιστία στα αποτελέσματα αυτά. Η ν-

μερήμερη ελάχιστη θερμοκρασία (ετήσια μέση) προβλέπεται να αυξηθεί από 3.4oC (στα παράλια) έως 4.3oC (στο εσωτερικό) της Κύπρου, με τις μεγαλύτερες αυξήσεις στα κεντρικά και δυτικά του νησιού. Για την παράμετρο της ελάχιστης θερμοκρασίας οι ποσοτικές προβλέψεις και η χωρική κατανομή παρουσιάζουν μικρές διαφοροποιήσεις στα τρία μοντέλα που πιθανόν προκύπτουν από το πώς αυτά προσομοιώνουν τη νέφωση, η οποία επηρεάζει τις ελάχιστες θερμοκρασίες (κυρίως πάνω από τη στεριά). Να σημειώσουμε ότι οι πιο πάνω αριθμοί αφορούν μέσες ετήσιες αλλαγές. Οι αντίστοιχες αυξήσεις της θερμοκρασίας διαφέρουν ανά εποχή και είναι πιο έντονες τους θερινούς μήνες (όπου φτάνουν και τους 5oC).

Όσον αφορά τη βροχοπτώση, αυτή προβλέπεται να μειωθεί από -20% έως -40% (στα μοντέλα KNMI και MPI), ενώ στο HAD η μείωση κυμαίνεται μεταξύ 15% με 45%. Χωρικά η μεγαλύτερη μείωση προσομοιώνεται για το εσωτερικό του νησιού (κεντρικά και νότια), ενώ μικρότερες μειώσεις παρατηρούνται στα βόρεια, βορειοδυτικά και βορειοανατολικά (κυρίως παράλια) με αποκλίνοσες προβλέψεις στα τρία RCMs που προέρχονται από τις εν γένει αβεβαιότητες στην ακριβή προσομοίωση του υδρολογικού κύκλου. Και εδώ οι αλλαγές δεν είναι ομοιόμορφες ανά εποχή. Η ελάττωση της βροχοπτώσης είναι μεγαλύτερη τους χειμερινούς μήνες.

Ακραίες μεταβολές

Σχετικά με τις ακραίες μεταβολές, αναφέρουμε σύντομα αποτελέσματα που αντιστοιχούν στην περιοχή της Λευκωσίας: Ανά έτος θα εμφανί-

ζονται, κατά μέσο όρο, περίπου 60 περισσότερες μέρες ζέστης (με μερήμερη μέγιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη των 35oC), ενώ οι τροπικές νύκτες (με μερήμερη ελάχιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη των 25oC) θα αυξηθούν κατά σχεδόν δύο μήνες. Οι μελλοντικές περιόδους ξηρασίας (συνεχόμενος αριθμός ημερών χωρίς βροχή) θα αυξηθούν κατά περίπου ένα μήνα, ενώ η ένταση των (μειωμένων) βροχοπτώσεων δεν αναμένεται να διαφοροποιηθεί.

Συμπερασματικά, οι προβλέψεις που αναφέρονται, λόγω της χρήσης τριών διαφορετικών RCMs, κρίνονται αξιόπιστες (πάντα μέσα στα πλαίσια της δεδομένης αβεβαιότητας των κλιματικών μοντέλων) και δείχνουν δραματικές αλλαγές στο κλίμα της Κύπρου και στα ακραία καιρικά φαινόμενα στο τέλος του αιώνα. Επιβάλλεται, λοιπόν, η προσαρμογή όλου του πλανήτη αλλά και της Κύπρου στο καινούργιο κλιματικό τοπίο, με σκοπό την όσο το δυνατόν ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών. Είναι ανάγκη να εκπονηθούν έγκαιρα επιστημονικές μελέτες επίπτωσης των κλιματικών αλλαγών στους διάφορους τομείς της οικονομίας, της κοινωνίας και των οικοσυστημάτων του νησιού, που θα ενισχύσουν τη χάραξη στρατηγικών για το μέλλον από κρατικούς φορείς και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη.

Ο δρ. Πάνος Χατζηνικολάου είναι ερευνητής στο Κέντρο Έρευνας Ενέργειας, Περιβάλλοντος και Υδάτινων Πόρων (Energy, Environment and Water Research Center-EEWRC) του Ινστιτούτου Κύπρου (www.cyi.ac.cy).