

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα και στρατηγική για την αντιμετώπιση της κλιματικής μεταβολής στην Ελλάδα

5.1 Συμπεράσματα του 1^{ου} Κεφαλαίου*

Η Μεσόγειος έχει αναγνωριστεί διεθνώς ως περιοχή ευάλωτη στις επιπτώσεις της ανθρωπογενούς κλιματικής μεταβολής. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα σειράς κλιματικών προσομοιώσεων, η παρούσα μελέτη προβλέπει ότι μέχρι τα τέλη του 21ου αιώνα η θερμοκρασία στην Ελλάδα θα σημειώσει σημαντική άνοδο, ενώ παράλληλα το ύψος του νετού αναμένεται να συνεχίσει μειούμενο. Πράγματι, όπως προκύπτει από τις υπάρχουσες μετρήσεις, κατά τον περασμένο αιώνα οι βροχοπτώσεις μειώθηκαν κατά περίπου 20% στη Δυτική Ελλάδα και 10% στην Ανατολική Ελλάδα. Οι μειώσεις αυτές μπορούν να αποδοθούν κατά ένα μέρος στη θετική κλιματική τάση που έχει παρατηρηθεί στην κύμανση του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού κατά τον παρελθόντα αιώνα. Η παρούσα μελέτη έδειξε επίσης ότι κατά τις προσεχείς δεκαετίες αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά και η συχνότητα εμφάνισης ακραίων τιμών της θερμοκρασίας και ακραίων τιμών της βροχόπτωσης.

Με επικέντρωση στις προσομοιώσεις της ανθρωπογενούς παρέμβασης στο κλίμα μεταξύ των δύο ακραίων σεναρίων που χρησιμοποιήθηκαν (B2 και A2), προκύπτει ότι κατά το τέλος του 21ου αιώνα η θερμοκρασία του αέρα θα αυξηθεί μεταξύ 3,0 °C και 4,5 °C αντίστοιχα. Η άνοδος της θερμοκρασίας θα είναι μεγαλύτερη στις ηπειρωτικές σε σύγκριση με τις νησιωτικές περιοχές της Ελλάδος. Επιπρόσθετα, θα είναι μεγαλύτερη κατά το θέρος και το φθινόπωρο και μικρότερη κατά το χειμώνα και την άνοιξη. Αντίστοιχα, η βροχή αναμένεται ότι θα μειωθεί μεταξύ 5% (Σενάριο B2) και περίπου 19% (Σενάριο A2), σε επίπεδο επικράτειας. Από τις εκτιμήσεις των κλιματικών προσομοιώσεων που μελετήθηκαν προκύπτει ότι η σχετική υγρασία για το σύνολο της επικράτειας θα μειωθεί σε ποσοστά που κυμαίνονται μεταξύ 1% (Σενάριο B2) και 4,5% (Σενάριο A2). Η ελάττωση της σχετικής υγρασίας αναμένεται να είναι εν γένει εντονότερη στις ηπειρωτικές περιοχές, ιδίως κατά το θέρος, ενώ στις νησιωτικές περιοχές η υγρασία δεν αναμένεται να μεταβληθεί.

* Για τη συγγραφή του Υποκεφαλαίου 5.1 συνεργάστηκαν οι Χρήστος Ζερεφός, Ιωάννης Καψωμένακης και Κωνσταντίνος Δουβής.

Οι προσομοιώσεις δείχνουν επίσης μείωση της νεφοκάλυψης στην Ελλάδα στις προσεχείς δεκαετίες σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1961-1990, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 8% (Σενάριο B2) και 16% (Σενάριο A2). Στο σύνολο της επικράτειας, η ηλιακή ακτινοβολία αναμένεται να αυξηθεί μεταξύ 2,3 W/τετρ. μ. (Σενάριο B2) και 4,5 W/τετρ. μ. (Σενάριο A2), ενώ η μέση ετήσια τιμή της ταχύτητας του ανέμου στην επικράτεια δεν αναμένεται να μεταβληθεί σημαντικά, εκτός από τους Ετησίους ανέμους, η ένταση των οποίων αναμένεται να αυξηθεί μέχρι και 10%.

Στην παρούσα μελέτη προέκυψε ότι, ακόμα και στην περίπτωση του ενδιάμεσου Σεναρίου A1B, αναμένεται ότι στα ηπειρωτικά ο αριθμός των ημερών κατά τις οποίες η μέγιστη θερμοκρασία θα υπερβαίνει τους 35 °C θα είναι μεγαλύτερος κατά 35-40 ημέρες την περίοδο 2071-2100 σε σύγκριση με το παρόν. Ακόμα μεγαλύτερη αύξηση (περίπου 50 ημέρες στην επικράτεια) θα σημειωθεί στον αριθμό των ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία άνω των 20 °C (τροπικές νύκτες). Σε αντιδιαστολή, ο αριθμός των ημερών με νυκτερινό παγετό αναμένεται να μειωθεί σημαντικά, ιδίως στη Βόρεια Ελλάδα (μείωση έως και κατά 40 ημέρες). Εξάλλου, η άνοδος της θερμοκρασίας θα έχει ως συνέπεια την αύξηση της χρονικής διάρκειας της βλαστητικής περιόδου κατά 15-35 ημέρες.

Μια σημαντική επίπτωση της ανόδου της θερμοκρασίας είναι η αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη το καλοκαίρι. Ειδικότερα, στα πεδινά ηπειρωτικά της Ελλάδος κατά την περίοδο 2071-2100 θα υπάρχει αυξημένη ανάγκη ψύξης έως και 40 επιπλέον ημέρες το χρόνο, ενώ στις νησιωτικές και ορεινές περιοχές οι αυξήσεις θα είναι μικρότερες. Μια θετική πτυχή της αλλαγής του κλίματος αποτελεί η μειωμένη ενεργειακή απαίτηση για θέρμανση που προβλέπεται για τη χειμερινή περίοδο.

Μεταβολές αναμένονται επίσης ως προς τις ακραίες τιμές της βροχόπτωσης. Στην Ανατολική Στερεά Ελλάδα και τη ΒΔ Μακεδονία η μέγιστη ποσότητα του νερού που κατακρημνίζεται σε διάστημα έως 3 ημέρες αναμένεται να αυξηθεί σε ποσοστό έως 30%, ενώ στη Δυτική Ελλάδα αναμένεται να μειωθεί σε ποσοστό έως 20%. Σε αντιδιαστολή με τις πλημμυρικές περιόδους, οι μεγαλύτερες αυξήσεις της διάρκειας των ξηρών περιόδων θα σημειωθούν στην ανατολική ηπειρωτική χώρα και στη Βόρεια Κρήτη, όπου αναμένονται 20 επιπλέον ημέρες ξηρασίας μέχρι το 2021-2050 και μέχρι 40 επιπλέον ημέρες το 2071-2100. Προβλέπεται ότι η μεταβολή των κλιματικών συνθηκών θα αυξήσει σημαντικά τον αριθμό των ημερών με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς, κατά 40 ημέρες το 2071-2100 σε όλη την Ανατολική Ελλάδα από τη Θράκη ως την Πελοπόννησο, ενώ μικρότερες αυξήσεις αναμένονται στη Δυτική Ελλάδα. Στα παράκτια του Ιονίου και τα Δωδεκάνησα θα αυξηθεί η διάρκεια της περιόδου με $humidex > 38$ °C έως και κατά 40 ημέρες, ενώ μικρότερες αυξήσεις, της τάξεως των 25 ημερών, θα σημειωθούν στα πεδινά ηπειρωτικά και στην Κρήτη κατά την περίοδο 2071-2100.

Επίσης, από τους υπολογισμούς προκύπτει ότι θα υπάρξει άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, που θα κυμαίνεται από 0,2 έως και 2 μέτρα μέχρι το 2100. Βεβαίως, θα πρέπει να τονιστεί και η αβεβαιότητα ως προς την ασφαλή εκτίμηση της επικινδυνότητας μιας περιοχής λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, διότι η επικινδυνότητα αυτή δεν καθορίζεται μόνον από το

ρυθμό και το εύρος της ανόδου της στάθμης αλλά και από άλλους τοπικούς παράγοντες, όπως ο τεκτονισμός, η προσφορά ιζήματος (από τη χέρσο) και η παράκτια γεωμορφολογία/λιθολογία.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η παράκτια ζώνη της Βόρειας Πελοποννήσου, με ρυθμούς ανύψωσης από 0,3 έως 1,5 χλστ./έτος, της Κρήτης με 0,7 έως 4 χλστ./έτος και της Ρόδου με 1,2-1,9 χλστ./έτος. Έτσι, π.χ., μια μέση τιμή ανόδου της στάθμης της θάλασσας της τάξεως των 4,3 χλστ./έτος θα περιοριστεί στα 3,5 χλστ./έτος χάρη στην αφαιρετική δράση μιας μέσης τιμής τεκτονικής ανύψωσης της τάξεως των 0,8 χλστ./έτος. Η μεταβολή των στερεοπαροχών σε περιοχές εκβολών μεγάλων ποταμών όπου δημιουργούνται Δέλτα μπορεί να αντισταθμίσει μια ενδεχόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης μέσω της προέλασης του Δέλτα λόγω αυξημένης παροχής ιζήματος. Αντίθετα, σε περίπτωση μείωσης της ποτάμιας στερεοπαροχής, η θαλάσσια επίκλυση από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας θα ενισχυθεί. Τέλος, σημαντικότατο ρόλο παίζει η παράκτια μορφολογία, ειδικότερα η κλίση και η λιθολογική της σύσταση, καθώς αυτά έχουν άμεση σχέση με τους ρυθμούς διάβρωσης.

Υπολογισμοί που έγιναν στο μήκος της ακτογραμμής των παράκτιων ζωνών δείχνουν ότι, από τα περίπου 16.300 χλμ. του συνολικού μήκους της ελληνικής ακτογραμμής, τα 960 χλμ. (6% της συνολικής ακτογραμμής) αντιστοιχούν στις παράκτιες δελταϊκές περιοχές υψηλής ευπάθειας, τα 2.400 χλμ. (15% της συνολικής ακτογραμμής) αντιστοιχούν στα νεογενή μαλακά ιζήματα μέτριας ευπάθειας, ενώ τα υπόλοιπα 12.900 χλμ. (79% της συνολικής ακτογραμμής) αντιστοιχούν στις βραχώδεις παράκτιες περιοχές χαμηλής ευπάθειας. Επομένως, το συνολικό μήκος ακτογραμμής που αντιστοιχεί σε παράκτιες περιοχές μέτριας έως υψηλής ευπάθειας στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης είναι περίπου 3.360 χλμ., δηλαδή το 21% της συνολικής ελληνικής ακτογραμμής.

Εάν δεν υπάρξει τεκτονική και γεωδυναμική διόρθωση της ενδεχόμενης ανόδου της στάθμης της θάλασσας κατά 0,5 μ. και 1 μ. σε δελταϊκές περιοχές υψηλής επικινδυνότητας, όπως π.χ. του Αξιού-Αλιάκμονα και του Αλφειού, προκύπτει ότι το εύρος της υποχώρησης της ακτογραμμής θα κυμαίνεται μεταξύ 30 μ. και 2.750 μ., ενώ το αντίστοιχο εύρος για υποθετική άνοδο κατά 1 μ. θα κυμαίνεται μεταξύ 400 μ. και 6.500 μέτρων.

5.2 Συμπεράσματα του 2^{ου} Κεφαλαίου*

Η ανάλυση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε επί μέρους τομείς της οικονομίας προσφέρει για πρώτη φορά τη δυνατότητα ποσοτικού υπολογισμού του μεγέθους των αναμε-

* Για τη συγγραφή του Υποκεφαλαίου 5.2 συνεργάστηκαν οι: Χρήστος Ζερεφός, Αναστάσιος Ξεπαπαδέας, Μιχαήλ Σκούρτος, Γεώργιος Στουρνάρας, Αρετή Κοντογιάννη, Σωφρόνιος Παπουτσόγλου, Φοίβη Κουντούρη, Κωνσταντίνος Παπακωνσταντίνου, Ανδρέας Καραμάνος, Αναστάσιος Νάσσης, Βασιλική Τσιαούση, Ευτύχιος Σαρτζετάκης, Βενιαμίν Καρατζόγλου, Ματθαίος Σανταμούρης, Δημοσθένης Ασημακόπουλος, Γεώργιος Γιαννόπουλος, Ιωάννης Υφαντόπουλος, Ιωάννης Οικονομόπουλος, Δημήτρης Δαμίγος και Ιωάννης Καψωμενάκης.

νόμενων οικονομικών επιπτώσεων και συμβάλλει στο σχεδιασμό πολιτικών προσαρμογής για το μεγαλύτερο μέρος της ελληνικής οικονομίας. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής οι οποίες προέκυψαν από τις επί μέρους τομεακές μελέτες συνοψίζονται ως εξής:

Υδάτινα αποθέματα

Η κλιματική αλλαγή θα επιδράσει αρνητικά στον τομέα των υδάτινων πόρων σε όλα τα υδατικά διαμερίσματα και με βάση όλα τα ενδεχόμενα σενάρια. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- γενική μείωση της τροφοδοσίας και ανανέωσης του ύδατος των υδροφόρων οριζόντων λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων και της αύξησης της εξατμισοδιαπνοής,
- αύξηση της υφαλμύρωσης των παράκτιων και υποθαλάσσιων υδροφόρων οριζόντων, ιδίως των καρστικών, με προέλαση του μετώπου υφαλμύρωσης προς την ενδοχώρα λόγω της μείωσης του δυναμικού της χερσαίας υδατικής φάσης, εξαιτίας της μειωμένης τροφοδοσίας και της υπεράντλησης,
- αύξηση της συγκέντρωσης ρυπαντικού φορτίου στις παράκτιες υδατικές μάζες και στη θάλασσα,
- εντονότερη αποδόμηση των δελταϊκών περιοχών, που ήδη έχει ξεκινήσει λόγω της κατασκευής εγκάρσιων φραγμάτων στην ανάντη ζώνη (μείωση απορροής και στερεοπαροχής) και παράλληλων αναχωμάτων στην πεδινή ζώνη του Δέλτα (άφιξη μεταφερόμενου υλικού σε ένα και μοναδικό στόμιο),
- ρύπανση ή αποξήρανση των παράκτιων υγροτόπων και
- επιδείνωση του φαινομένου της ερημοποίησης λόγω υδατικού ελλείμματος και εδαφικών μεταβολών (συμπυκνώσεις, στεγανοποιήσεις κ.λπ.).

Η αναμενόμενη μείωση του ύψους της βροχής για το σύνολο της επικράτειας για μεν την περίοδο 2021-2050 εκτιμάται μεταξύ 3% για το Σενάριο B2 και 8% για τα Σενάρια A1B και A2, για δε την περίοδο 2071-2100 μεταξύ 7% (για το Σενάριο B2) και 20% (για τα Σενάρια A1B και A2). Οι αντίστοιχες μειώσεις του όγκου ύδατος που κατεισδύει εκτιμάται ότι για την περίοδο 2021-2050 θα κυμανθούν μεταξύ 14% (Σενάριο B2) και 22% (Σενάριο A2), ενώ για την περίοδο 2071-2100 οι μειώσεις κυμαίνονται μεταξύ 30% (Σενάριο B2) και 54% (Σενάριο A2). Η εν λόγω μεταβολή θα έχει άμεσες επιπτώσεις στο είδος και στην έκταση των καλλιεργειών, σε συνδυασμό με αλλαγές της πρακτικής στον αγροτικό τομέα.

Από οικονομική άποψη, η συνολική ζημία για την ελληνική οικονομία σε παρούσες αξίες κυμαίνεται – ανάλογα με τα κλιματικά σενάρια και το επιτόκιο προεξόφλησης – από 0,34% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο A1B, επιτόκιο προεξόφλησης 3%) έως 1,69% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο A2, επιτόκιο προεξόφλησης 1%). Οι πλέον τρωτές κλιματικές ζώνες, στις οποίες και καταγράφεται το μεγαλύτερο κόστος, είναι η Κεντρική, η Ανατολική και η Δυτική Ελλάδα

και, από την Β. Ελλάδα, ιδίως η Κεντρική Μακεδονία. Ωστόσο, φαίνεται πως υπάρχουν σημαντικά περιθώρια για την άσκηση δράσεων προσαρμογής.

Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Η οικονομική σημασία των παράκτιων ζωνών για την Ελλάδα, χώρα με περίπου 16.300 χλμ. ακτογραμμής, όπου οι 12 από τις 13 Περιφέρειες της είναι και παράκτιες, είναι μεγάλη, δεδομένου ότι ο παράκτιος τουρισμός συνεισφέρει αφεαυτού 15-18% του ΑΕΠ. Οι προβλέψεις ανόδου της στάθμης της θάλασσας κυμαίνονται από 0,2 έως και 2 μέτρα μέχρι το 2100. Οι επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας αφορούν τόσο το δομημένο περιβάλλον και τους ανθρώπινους πληθυσμούς όσο και σημαντικά περιβαλλοντικά συστήματα.

Οι οικονομικές ζημιές εξαιτίας της ανόδου της στάθμης μελετώνται υπό δύο οπτικές γωνίες: η πρώτη σχετίζεται με τη μακροπρόθεσμη άνοδο της στάθμης της θάλασσας και η δεύτερη αφορά στη βραχυπρόθεσμη άνοδο της στάθμης της θάλασσας, δηλ. περιπτώσεις κυματικής καταγίδας (φουσκοθαλασσίας) λόγω της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής. Η ανάλυση των δύο αυτών οπτικών γωνιών κρίθηκε απαραίτητη, επειδή αναμένεται αύξηση της συχνότητας εμφάνισης και της έντασης των κυματικών καταγίδων στην Ανατολική Μεσόγειο ως άμεσο αποτέλεσμα της διατάραξης του υδρολογικού κύκλου. Το συνολικό κόστος λόγω της μακροχρόνιας ανόδου της στάθμης της θάλασσας στην ελληνική παράκτια ζώνη, το οποίο αντιστοιχεί σε αρνητικές επιπτώσεις για την οικιστική, τουριστική, υδροτοπική, δασική και γεωργική χρήση της γης, εκτιμάται μεταξύ €4,4 δισεκ. για άνοδο της στάθμης κατά 0,5 μ. και €8 δισεκ. για άνοδο της στάθμης κατά 1 μέτρο. Το κόστος το οποίο αντιστοιχεί σε αρνητικές επιπτώσεις στην ελληνική παράκτια ζώνη λόγω της απώλειας, σε βάθος χρόνου, αισθητικών/ψυχαγωγικών και πολιτιστικών/πνευματικών αξιών εκτιμάται ότι θα κυμανθεί μεταξύ €10.496 εκατ. για άνοδο της στάθμης κατά 0,5 μ. και €19.052 εκατ. για άνοδο της στάθμης κατά 1 μέτρο. Τέλος, το κοινωνικό κόστος των κυματικών καταγίδων στην ελληνική παράκτια ζώνη εκτιμήθηκε σε περίπου €620 εκατομμύρια.

Από το σύνολο των οικοσυστημικών υπηρεσιών της παράκτιας ζώνης, η εκτιμηθείσα αξία περιλαμβάνει κυρίως χρηστικές αξίες (τουριστική, οικιστική, δασική γεωργική και υδροτοπική). Συνεπώς, η παραπάνω αποτίμηση του πόρου αποτελεί ένα κατώτερο “κατώφλι” της πραγματικής οικονομικής αξίας του. Η προσαρμογή στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας μπορεί να επικεντρωθεί σε μέτρα οπισθοχώρησης (μετακίνηση όλων των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και χρήσεων από τις παράκτιες περιοχές που πλήττονται), συμβιβασμού (τροποποίηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και χρήσεων στις παράκτιες περιοχές που πλήττονται) και προστασίας (εφαρμογή σκληρών και ήπιων τεχνικών προστασίας, που ελαχιστοποιούν τις επιπτώσεις που θα επέρχονταν εάν δεν εφαρμόζονταν τα συγκεκριμένα μέτρα προστασίας). Έχει επίσης υπολογιστεί το κόστος λήψης μέτρων προσαρμογής, το οποίο υποδεικνύει ότι οικονομικά επωφέλεστερη πολιτική, σε σύγκριση με τη μη δράση, είναι η υιοθέτηση μέτρων προσαρμογής.

Αλιεία

Όπως προκύπτει από το δείγμα το οποίο μελετήθηκε, λόγω της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της θάλασσας στο Αιγαίο κατά 1 °C οι βενθικοί ιχθύες μειώνονται κατά 724 τόνους (1,1% της μέσης τιμής) και οι μεσοπελαγικοί κατά 160 τόνους (1,3%), ενώ οι μεγάλοι και οι μικροί πελαγικοί ιχθύες αυξάνονται κατά 12 τόνους για κάθε κατηγορία, δηλαδή κατά 0,5% και 0,04%, αντίστοιχα, της μέσης παραγωγής τους. Υπολογίζεται ότι το σύνολο των αλιευμάτων μειώνεται κατά 859 τόνους ή κατά 0,8% της μέσης τιμής. Εάν μέχρι το 2100 η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας αυξηθεί κατά 3,3 °C, τότε, με τα σημερινά δεδομένα, εκτιμάται ότι τα βενθικά αλιεύματα της Ελλάδος θα μειωθούν περίπου κατά 3,6% της μέσης τιμής και τα μεσοπελαγικά κατά 4,2% της μέσης τιμής, αντίστοιχα. Οι μεγάλοι και οι μικροί πελαγικοί ιχθύες εκτιμάται ότι θα αυξηθούν κατά 1,7% και 0,13% της μέσης τιμής τους αντίστοιχα, ενώ τα συνολικά αλιεύματα εκτιμάται ότι θα μειωθούν περίπου κατά 2,5% της μέσης τιμής.

Η άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται ότι θα ωφελήσει τα θερμοφιλά είδη και ενδεχομένως η συνολική παραγωγή να μη μειωθεί ή η μείωσή της να μην είναι σημαντική. Αυτό δεν σημαίνει ότι θα μειωθεί η συνολική παραγωγή, αλλά ότι θα γίνει ανακατανομή των ποσοτήτων των ειδών που αλιεύονται. Επιπλέον, αναμένεται ότι, με την άνοδο της θερμοκρασίας, είδη “μετανάστες” θα προστεθούν στο αλιεύμα. Τέλος, από την ανάλυση που διενεργήθηκε προέκυψε ότι η εκτιμώμενη με βάση το Σενάριο A1B ελάττωση της βροχόπτωσης θα επιφέρει μικρή μείωση, κατά 2%, της παραγωγής των κεφαλόποδων και των μαλακόστρακων, ενώ δεν φαίνεται ότι θα έχει επίπτωση στην παραγωγή των υπόλοιπων ειδών.

Η παρούσα αξία της απώλειας εισοδήματος στην (επαγγελματική) αλιεία θα κυμανθεί από €14,8 εκατ. έως €2,5 εκατ. ανάλογα με το επιτόκιο προεξόφλησης, 1% και 3%, αντίστοιχα, σε σχέση με το μέσο επιτόκιο προεξόφλησης, ενώ εκτιμήθηκε ότι το κόστος από τη μείωση της βιοποικιλότητας θα κυμανθεί από €287 εκατ. έως €1.896 εκατομμύρια.

Γεωργία

Εκτιμήθηκε η επίπτωση των κλιματικών μεταβολών και της ερημοποίησης στην παραγωγή αροτραίων και δενδρωδών καλλιεργειών και ειδικότερα στις καλλιέργειες του σίτου, του βαμβακιού, του αραβόσιτου, της ελιάς και της αμπέλου. Η ανάλυση των επιπτώσεων γίνεται λαμβανομένης και μη λαμβανομένης υπόψη της ερημοποίησης των εδαφών.

Η αναμενόμενη μείωση των βροχοπτώσεων και η αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων φαινομένων θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην υπόθεση ότι οι υφιστάμενες προβλέψεις θα επιβαρυνθούν κατά 5-10% επιπλέον. Από τα σενάρια κλιματικής αλλαγής, το B2 φαίνεται ότι θα ευνοήσει τη φυτική παραγωγή, ιδιαίτερα βορειότερα και ανατολικά, δηλ. οι περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης θεωρείται ότι θα είναι οι περισσότερο ευνοημένες ή λιγότερο ζημιωμένες, ανάλογα με την περίπτωση. Το Σενάριο A2 θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή. Η πλέον ευαίσθητη αροτραία καλλιέργεια είναι το σιτάρι, ενώ η

παραγωγή βαμβακιού θα υποστεί τις μεγαλύτερες μειώσεις τόσο υπό το Σενάριο A1B όσο και υπό το Σενάριο A2 στην περιοχή της Κεντρικής και Ανατολικής Ελλάδος. Οι επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών στην παραγωγή των δενδρωδών καλλιεργειών μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα αναμένεται να είναι από ουδέτερες έως θετικές. Οι αρνητικές επιπτώσεις αυξάνονται στο τέλος του αιώνα, ιδίως στη νότια και τη νησιωτική Ελλάδα. Η καλλιέργεια κηπευτικών θα μετατοπιστεί βορειότερα και η καλλιεργητική περίοδος θα είναι μεγαλύτερη σε σχέση με σήμερα, λόγω των ηπιότερων-θερμότερων χειμώνων, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η παραγωγή.

Η παρούσα αξία των συνολικών οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε όρους μεταβολής του γεωργικού εισοδήματος (% του ΑΕΠ) μέχρι το 2100 κυμαίνεται, ανάλογα με το σενάριο και με επιτόκιο προεξόφλησης 1%, από οφέλη ύψους 2,92% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο A2) έως οφέλη 13,37% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο B2). Αν συμπεριληφθούν οι αρνητικές επιδράσεις της ερημοποίησης, οι συνολικές επιπτώσεις κυμαίνονται από οφέλη 3,31% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο B2) έως ζημίες 14,84% του ΑΕΠ (Κλιματικό Σενάριο A2). Οι επιπτώσεις διαφοροποιούνται αν συνεκτιμηθούν οι μεταβολές και άλλων παραγόντων που επηρεάζουν τη γεωργική παραγωγή και σχετίζονται άμεσα με τις κλιματικές μεταβολές, όπως η επίδραση των ζιζανίων και των επιβλαβών εντόμων (ακόμα και των χωροκατακτητικών ειδών), καθώς και η ενδεχόμενη μεταβολή της αποδοτικότητας των επικονιαστών.

Δάση

Τα δασικά οικοσυστήματα (δάση 25%, λιβάδια 40%) καταλαμβάνουν το 65% περίπου της χερσαίας επιφάνειας της Ελλάδος. Με τη σημερινή στρατηγική διαχείρισης και χωρίς να ληφθούν πρόσθετα μέτρα, εκτιμάται ότι, εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών ως το έτος 2100, τα δάση των θερμόβιων κωνοφόρων και των αείφυλλων πλατύφυλλων θα επεκταθούν κατά 2% έως 4%, ενώ τα δάση ερυθρελάτης, ελάτης, οξυάς και μαύρης πεύκης θα συρρικνωθούν κατά 4% έως 8% , ανάλογα με το σενάριο κλιματικής αλλαγής (B2 ή A2). Από τη μείωση της έκτασης των παραγωγικών δασών αναμένεται μείωση της παραγωγής βιομάζας ξύλου, συνολικά κατά 80 χιλ. και 330 χιλ. κ. μ. για τα αντίστοιχα σενάρια. Επίσης, λόγω της κλιματικής μεταβολής αναμένεται να υπάρξει μείωση της παραγωγής ξυλείας κατά μέσο όρο περίπου κατά 27% (B2) έως 35% (A2) έως το 2100. Δηλαδή, η αναμενόμενη ετήσια μείωση της παραγωγής βιομάζας ξύλου για τα Σενάρια B2 και A2 υπολογίζεται σε 529,2 χιλ. κ. μ. έως 686 χιλ. κ. μ., αντίστοιχα, το 2100. Ταυτόχρονα, θα υπάρξει μείωση της λιβαδικής παραγωγής κατά 10% (B2), ή, με βάση το Σενάριο A2, έως και 25%. Η μείωση της λιβαδικής παραγωγής εκτιμάται σε 312 χιλ. τόνους/έτος (B2) έως 780 χιλ. τόνους/έτος (A2) το 2100. Επίσης, λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, η λιβαδική παραγωγή θα μειωθεί κατά 26 χιλ. τόνους/έτος (B2) έως 52 χιλ. τόνους/έτος (A2). Η οικονομική ζημία από τα παραπάνω θα ανέλθει συνολικά σε €295 εκατ./έτος και €683 εκατ./έτος για καθένα από τα δύο σενάρια. Επίσης, ορισμένα από τα παράκτια δασικά οικοσυστήματα κινδυνεύουν από την ερημοποίηση.

Με την άνοδο της θερμοκρασίας αναμένεται ότι θα αυξηθεί ο αριθμός των πυρκαγιών κατά τη θερινή περίοδο και ότι η συνολική καμένη έκταση θα διευρυνθεί κατά 10% έως 20%. Το συνολικό κόστος κατάσβεσης πυρκαγιών και αποκατάστασης των συναφών ζημιών θα αυξηθεί κατά €40 εκατ. (B2) έως €80 εκατ. (A2). Επίσης, εκτιμάται ότι θα αυξηθεί η επιφανειακή απορροή και η διάβρωση, με αποτέλεσμα να περιοριστεί η βαθιά διήθηση, που επιφέρει εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, και να μειωθεί η ποσότητα του διαθέσιμου χρησιμοποιήσιμου ύδατος κατά 25% (B2) έως 40% (A2), δηλ. 5 δισεκ. (B2) έως 8 δισεκ. (A2) κ.μ./έτος. Η παρούσα αξία των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα δασικά οικοσυστήματα, για τα δύο πιο πιθανά σενάρια κλιματικής αλλαγής, B2 και A2, και για δύο προεξοφλητικά επιτόκια, 1% και 3%, κυμαίνεται από €1,4 δισεκ. (B2) με προεξοφλητικό επιτόκιο 3% έως €9,5 δισεκ. (A2) με προεξοφλητικό επιτόκιο 1%. Το κόστος προσαρμογής για τον περιορισμό των επιπτώσεων των κλιματικών μεταβολών μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα θα ανέλθει: (α) για τη διαχείριση (καλλιεργητικές παρεμβάσεις, συστήματα βόσκησης κ.λπ.) των δασικών οικοσυστημάτων σε €30 εκατ./έτος (B2) ή €50 εκατ./έτος (A2), (β) για τη βελτίωση της δασοπυρόσβεσης σε €40 εκατ./έτος (B2) ή €80 εκατ./έτος (A2), (γ) για την κατασκευή φραγμάτων συγκράτησης στερεών υλικών σε €0,50 δισεκ. (B2) ή €1,00 δισεκ. (A2), εφάπαξ και περιοδικό κόστος συντήρησης και επισκευής, (δ) για την κατασκευή υδατοφραγμάτων αποθήκευσης ομβρίων σε €1,75 δισεκ. (B2) ή €3,50 δισεκ. (A2), εφάπαξ και περιοδικό κόστος συντήρησης, (ε) για την κατασκευή αναχωμάτων συγκράτησης θαλάσσιων υδάτων (συνολικού μήκους 100 ή 200 χλμ., ανάλογα με το σενάριο) σε €0,10 δισεκ. ή €0,20 δισεκ., εφάπαξ και περιοδικό κόστος συντήρησης. Το συνολικό κόστος προσαρμογής θα ανέλθει σε €70 εκατ. (B2) έως €130 εκατ./έτος και εφάπαξ σε €2,35 δισεκ. (B2) ή €4,70 δισεκ. (A2).

Βιοποικιλότητα

Στη Νότια Ευρώπη, σε περιοχές της Ιβηρικής Χερσονήσου, στην Ιταλία και στην Ελλάδα αναμένεται μείωση της αφθονίας των ειδών, όπου η πλειονότητα των νησιών της Μεσογείου αναμένεται να χάσουν, υπό προϋποθέσεις, έως και το 100% της τρέχουσας αφθονίας των ειδών τους, ενώ η εξάπλωση των ειδών θα εξαρτηθεί και από τη διαθεσιμότητα των κατάλληλων ενδιαιτημάτων. Αναφορικά με τους ιχθύς των εσωτερικών υδάτων, προκύπτει ότι τα 60 από τα 127 αυτόχθονα είδη (ποσοστό περίπου 47%) που απαντούν στην Ελλάδα απειλούνται από την κλιματική αλλαγή. Σε ό,τι αφορά τα δασικά οικοσυστήματα στην Ελλάδα, η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να οδηγήσει σε περιορισμό ψυχρόβιων κωνοφόρων (ελάτη, δασική πεύκη κ.λπ.) και εισβολή θερμόβιων κωνοφόρων σε δάση φυλλοβόλων δρυών. Σε σχέση με τους υγροτόπους, πολλά εφήμερα οικοσυστήματα αναμένεται να εξαφανιστούν και πολλά μόνιμα να συρρικνωθούν.

Οι οικονομικές επιπτώσεις της απώλειας της βιοποικιλότητας εκτιμήθηκαν με βάση την παρούσα αξία, για την περίοδο 2011-2100, του οικονομικού κόστους λόγω της απώλειας των

συνολικών προσφερόμενων υπηρεσιών από τα δασικά οικοσυστήματα και τις λίμνες Χειμαδίτιδα και Κερκίνη ως οικοτόπους υπό τα Σενάρια Α2 και Β2 της κλιματικής μεταβολής που διαμορφώθηκαν για τον ελλαδικό χώρο. Το συνολικό κόστος σε όρους παρούσας αξίας για την περίοδο 2011-2100 κυμαίνεται από €1.140 εκατ. έως €240.834 εκατ. για τα δασικά οικοσυστήματα, ανάλογα με την εκτίμηση για το κόστος της απώλειας υπηρεσιών των δασικών οικοσυστημάτων λόγω της κλιματικής αλλαγής (χαμηλή/υψηλή εκτίμηση) και από €15.586 χιλ. έως €172.104 χιλ. για τις λίμνες Χειμαδίτιδα και Κερκίνη. Λόγω της αδυναμίας να ποσοτικοποιηθεί το σύνολο των επιπτώσεων, οι εκτιμήσεις μπορούν να θεωρηθούν ως κατώτατο όριο των συνολικών οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη βιοποικιλότητα.

Τουρισμός

Εκτιμάται ότι η κλιματική αλλαγή, με βάση την επίδρασή της στην εξέλιξη του δείκτη τουριστικής ευφορίας ως το τέλος του αιώνα, θα έχει σημαντικές επιπτώσεις για τον ελληνικό τουρισμό, οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στη χρονική και περιφερειακή ανακατανομή των αφίξεων τουριστών στη χώρα μας, επομένως και των τουριστικών εισπράξεων. Από την ανάλυση των δεδομένων σε ετήσια βάση και σε επίπεδο επικράτειας προκύπτει ότι, μετά από μια μικρή κάμψη κατά τις πρώτες τρεις δεκαετίες του 21ου αιώνα, οι αφίξεις θα αυξηθούν σημαντικά, φθάνοντας τις 10 εκατομμύρια επιπλέον αφίξεις ετησίως, ποσοστό 25% των συνολικών αφίξεων, για τη δεκαετία 2091-2100. Δυστυχώς, η ανάλυση των δεδομένων σε εποχικό και περιφερειακό επίπεδο αποδεικνύει ότι τα παραπάνω αποτελέσματα είναι παραπλανητικά, καθώς οι κύριοι τουριστικοί προορισμοί στην Ελλάδα θα υποστούν σημαντική μείωση των αφίξεων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, περίοδο κορύφωσης της ζήτησης του τουριστικού προϊόντος. Για παράδειγμα, κατά τους θερινούς μήνες της δεκαετίας 2091-2100 εκτιμάται ότι οι εισπράξεις θα μειωθούν κατά €370 εκατ. και €280 εκατ./έτος για την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα, αντίστοιχα. Εάν συνυπολογιστεί η αύξηση του κόστους λειτουργίας λόγω των αναγκαίων προσαρμογών στην κλιματική αλλαγή, η οποία εκτιμάται σε €70-90 εκατ./έτος (5-7% του κόστους λειτουργίας), οι επιπτώσεις στα ετήσια κέρδη του κλάδου θα είναι καθοριστικής σημασίας για τη βιωσιμότητα πολλών εγκαταστάσεων. Οι αρνητικές αυτές επιπτώσεις είναι δυνατόν να μετριαστούν ή ακόμη και να μην προκύψουν (καθώς ο δείκτης τουριστικής εφορίας βελτιώνεται σημαντικά την άνοιξη και το φθινόπωρο), εάν σχεδιαστούν και υλοποιηθούν οι κατάλληλες προσαρμογές, που θα επιτρέψουν να υπάρχουν πράγματι οι προβλεπόμενες αφίξεις κατά την ως άνω περίοδο. Παρότι η πολυπλοκότητα του εγχειρήματος δεν επιτρέπει την εκτίμηση των συνολικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον ελληνικό τουρισμό, τα αποτελέσματα της μελέτης καταδεικνύουν την αναγκαιότητα ανάληψης πρωτοβουλιών με σκοπό τη μείωση της εποχικότητας και τη διασπορά του τουριστικού προϊόντος σε μεγαλύτερο μέρος της επικράτειας. Οι στόχοι αυτοί μπορούν να επιτευχθούν με τη συνεργασία της πολιτείας με τους εκπροσώπους του κλάδου μέσω του μακροχρόνιου στρατηγικού σχεδιασμού του ελληνικού τουρισμού, με τον οποίο θα επιδιωχθεί η αναβάθ-

μιση του ελληνικού τουριστικού προϊόντος στην αντίληψη των τουριστών και, το κυριότερο, των διεθνών τουριστικών πρακτόρων. Μεταξύ άλλων, θα πρέπει να αναδειχθούν τα πλούσια φυσικά χαρακτηριστικά των διαφόρων περιοχών της χώρας που παραμένουν ανεκμετάλλευτα, να προωθηθούν ήπιες και εναλλακτικές μορφές τουρισμού, να δοθεί έμφαση στην προσέλκυση νέων στοχευμένων ομάδων τουριστών και να ληφθούν μέτρα περιορισμού του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στη λειτουργία των τουριστικών μονάδων.

Δομημένο περιβάλλον

Ο κτηριακός τομέας στην Ελλάδα ευθύνεται για το 1/3 περίπου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και για το 36% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, δηλ. τα ελληνικά κτήρια παρουσιάζουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Οι πιθανές φυσικές επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στον κτηριακό τομέα σχετίζονται αφενός με τη μεταβολή της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων όπου επικρατεί θερμοστατικός έλεγχος και αφετέρου με τη μεταβολή του εσωτερικού κλίματος στα κτήρια που λειτουργούν χωρίς προσθήκη ενέργειας. Η μελλοντική βελτίωση της τεχνολογίας των συστημάτων παραγωγής ενέργειας και η αναβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των κτηρίων θα αντισταθμίσουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις συνέπειες της κλιματικής μεταβολής.

Το συνολικό ύψος των απαιτούμενων παρεμβάσεων για την προσαρμογή του υπάρχοντος και αναμενόμενου κτηριακού αποθέματος στις τεχνολογικές επιταγές που θα ισχύουν το 2050 είναι της τάξεως των €230 δισεκατομμυρίων. Συνολικά, περίπου το 50% του απαιτούμενου κόστους αφορά στην αναβάθμιση του κτηριακού κελύφους. Σημειώνεται ότι το κόστος που θα απαιτηθεί για τα πρόσθετα φωτοβολταϊκά συστήματα, ώστε να εξασφαλιστεί ο μηδενισμός της ενεργειακής κατανάλωσης, είναι μικρό, καθώς θα επιτευχθεί πολύ χαμηλή ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, χάρη στην πολύ καλή θερμική ενίσχυση του αναβαθμισμένου κτηριακού κελύφους και τη βελτίωση των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Για να εκτιμηθεί η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη διαμόρφωση αυτού του κόστους, εξετάστηκε το εναλλακτικό σενάριο ζήτησης ενέργειας, με την παραδοχή ότι τα κλιματικά δεδομένα θα παραμείνουν όμοια με το μέσο όρο της περιόδου 1960-1990. Το επιπλέον κόστος λόγω της κλιματικής αλλαγής κυμαίνεται μεταξύ 7,6% και 10,3% του σημερινού κόστους, ανάλογα με τη γεωγραφική περιφέρεια.

Μεταφορές

Οι άμεσες φυσικές επιπτώσεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής στις μεταφορές εντοπίζονται στις ακόλουθες τρεις κύριες κατηγορίες: (α) επιπτώσεις στις υποδομές των μεταφορών λόγω ανακατασκευών και επιδιορθώσεων των φθορών που προκλήθηκαν από τις φυσικές καταστροφές, καθώς και της εκτέλεσης έργων προληπτικής προστασίας των υφιστάμενων υποδομών μεταφοράς, (β) επιπτώσεις στη συντήρηση των υποδομών των μεταφορών και

(γ) επιπτώσεις από τις αλλαγές της λειτουργίας και τη μεταβολή της αξιοπιστίας του συστήματος λόγω π.χ. καθυστερήσεων και αλλαγών σε δρομολόγια και υπηρεσίες.

Με βάση τα σενάρια κλιματικής αλλαγής υπό τα οποία προβλέπεται άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 40 έως 50 εκατ., είναι σαφές ότι σημαντικό τμήμα των υποδομών μεταφορών της χώρας θα βρεθεί σε κίνδυνο λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, ενώ η λειτουργία σημαντικότερου αριθμού λιμένων της χώρας θα επηρεαστεί άμεσα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, γεγονός που θα έχει άμεση επίπτωση στη λειτουργία του συστήματος θαλάσσιων μεταφορών της χώρας.

Το κόστος συντήρησης των μεταφορών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής κυμαίνεται από €594,8 εκατ./έτος έως €195 εκατ./έτος, ανάλογα με το σενάριο κλιματικής αλλαγής, ενώ το κόστος λόγω καθυστερήσεων στο σύστημα των μεταφορών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής (ακραία καιρικά φαινόμενα, υπερθέρμανση μεταφορικών υποδομών, κ.λπ.) κυμαίνεται από €28.031 δισεκ. έως €9.311 δισεκατομμύρια.

Υγεία

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρους θανάτους λόγω συχνότερων ακραίων καιρικών φαινομένων, αλλά έχει και έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία ως συνέπεια περιβαλλοντικών αλλαγών και οικολογικών διαταραχών που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή (π.χ. αυξανόμενη απειλή από ασθένειες που μεταφέρονται από τα κουνούπια ή τα τρωκτικά), καθώς και επιπτώσεις για τμήματα του πληθυσμού που πλήττονται από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και από οικονομικά προβλήματα λόγω της κλιματικής αλλαγής (π.χ. διατροφικά ή ακόμη και ψυχολογικά προβλήματα). Στην Ελλάδα αναμένεται ότι ο αριθμός των θανάτων που οφείλονται σε ακραία φαινόμενα τα οποία σχετίζονται με την αλλαγή του κλίματος κατά τον 21ο αιώνα θα σημειώσει σταδιακά σημαντική αύξηση. Αν θεωρηθεί ότι μέχρι το 2100 η μέση μέγιστη θερμοκρασία τη θερινή περίοδο θα αυξηθεί στην Αττική κατά περίπου 4,4 °C (με βάση το Σενάριο Εκπομπών A1B), εκτιμάται ότι ο αριθμός των οφειλόμενων στην ανθρωπογενή υπερθέρμανση θανάτων στο λεκανοπέδιο της Αθήνας μπορεί να αυξηθεί κατά περίπου 25%. Αντίθετα, κατά τη χειμερινή περίοδο, η αύξηση της θερμοκρασίας στο μέλλον θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των θανάτων που συνδέονται με τις ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες κατά την ψυχρή περίοδο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μείωση των αναμενόμενων θανάτων από χαμηλές θερμοκρασίες ανέρχεται το πολύ στο 3%.

Έτσι, οι επιπλέον θάνατοι ανά έτος κατά τη δεκαετία 2091-2100 στην Ελλάδα εκτιμώνται σε 21 ανά ημέρα για το θέρος, ενώ για το χειμώνα εκτιμάται ότι οι θάνατοι θα είναι λιγότεροι κατά 3 ανά ημέρα. Με βάση τα παραπάνω, υπολογίζεται ότι οι επιπλέον θάνατοι κατ' έτος στα τέλη του 21ου αιώνα λόγω της ανθρωπογενούς παρέμβασης στο κλίμα θα είναι 1.620. Επομένως, λαμβανομένου υπόψη ότι η αξία ενός χρόνου ζωής αποτιμάται σε €59.000 (Έκθεση PESETA), η ετήσια οικονομική επίπτωση για την περίπτωση του Σεναρίου A1B κατά τη δεκα-

ετία 2091-2100 εκτιμάται ότι θα είναι €95 εκατ. για την περιοχή της Αττικής. Με την ίδια διαδικασία υπολογίστηκε για τη δεκαετία 2091-2100 ότι η ετήσια οικονομική επίπτωση για τις περιπτώσεις των Σεναρίων B2 και A2 θα είναι ίση με €85 εκατ. και €135 εκατ., αντίστοιχα.

Εξορυκτική βιομηχανία

Οι επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στην εξορυκτική βιομηχανία διακρίνονται σε άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες επιπτώσεις περιλαμβάνουν: καταστροφές υποδομών (π.χ. διάβρωση οδικού δικτύου, κατολισθήσεις πρανών εκμετάλλευσης και αποθέσεων, κ.λπ.) λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων, δασικές πυρκαγιές λόγω ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών, μείωση διαθέσιμων υδατικών πόρων λόγω της μείωσης των κατακρημνισμάτων και της αύξησης της εξάτμισης, αύξηση εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων λόγω της χαμηλότερης υγρασίας και της υψηλότερης θερμοκρασίας, απώλεια ημερών εργασίας λόγω ακραίων θερμοκρασιών, καθώς και την ανάγκη για αποτελεσματικότερα μέτρα και δράση για την προστασία και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος. Οι έμμεσες επιπτώσεις, λόγω της ανάγκης για μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, περιλαμβάνουν: αύξηση του κόστους της ενέργειας, καθώς σ' αυτό θα ενσωματωθεί, από το 2013, το κόστος δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η μείωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη, μείωση της απασχόλησης λόγω του περιορισμού της παραγωγικής δραστηριότητας συγκεκριμένων τομέων εξαιτίας της ανάγκης να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου, καθώς και αύξηση του λειτουργικού κόστους προκειμένου ο κλάδος να συμβάλει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου μέσω της αντικατάστασης εξοπλισμού και άλλων μέτρων.

Η παρούσα αξία του εκτιμώμενου κόστους της κλιματικής αλλαγής ανέρχεται σε €927 εκατ. περίπου με επιτόκιο προεξόφλησης 1% και σε €575 εκατ. περίπου με επιτόκιο προεξόφλησης 3%.

* * *

Από τις παραπάνω τομεακές αναλύσεις μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

1. Στην παρούσα μελέτη έγινε μια πρώτη καταγραφή των ποιοτικών και προκαταρκτικών ποσοτικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ελληνική οικονομία. Η καταγραφή αυτή είναι σημαντική, επειδή οι εν λόγω επιπτώσεις παρουσιάζονται για πρώτη φορά με συστηματικό τρόπο και καλύπτουν ευρύτατο φάσμα τομέων. Μέχρι τώρα υπήρχαν μόνο αποσπασματικές μελέτες ή υπήρχε προσαρμογή και μεταφορά αποτελεσμάτων από διεθνείς μελέτες.
2. Οι επιπτώσεις για όλους τους τομείς που εξετάστηκαν είναι αρνητικές και, σε πολλές περιπτώσεις, σημαντικά αρνητικές. Υπάρχουν ορισμένες εξαιρέσεις σε επί μέρους τμήματα των τομέων της γεωργίας και την αλιείας, αλλά, παρά τις μεμονωμένες αυτές περιπτώσεις, η συνολική επίπτωση και στους εν λόγω τομείς είναι αρνητική.
3. Η εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων θα πρέπει να θεωρηθεί ως απλώς ενδεικτική και ως κατώτατο όριο του κόστους της κλιματικής αλλαγής κατά τομέα, επειδή σ' αυτό το στάδιο της μελέτης δεν ήταν δυνατή η οικονομική αποτίμηση πολλών και σημαντικών επιπτώσεων.

4. Υπάρχουν σημαντικοί τομείς της οικονομίας όπως ο τουρισμός, οι μεταφορές και τα δάση, ως προς τους οποίους, όπως προκύπτει από τη μελέτη, η κλιματική αλλαγή μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην εθνική οικονομία. Είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί **συγκεκριμένη** πολιτική προσαρμογής γι' αυτούς τους τομείς. Ως προς το δομημένο περιβάλλον, για το οποίο το κόστος μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης είναι σημαντικό, θα πρέπει να σχεδιαστεί **εξειδικευμένη** πολιτική για την ουσιώδη βελτίωση της τεχνολογίας των συστημάτων παραγωγής ενέργειας, καθώς και τη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των κτηρίων.

5. Με δεδομένο ότι η Ελλάδα είναι “μικρή χώρα” στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και επομένως αναπόφευκτα θα υποστεί τις συνέπειες από εκείνη την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής την οποία θα προδιαγράψουν οι διεθνείς συμφωνίες, είναι ιδιαίτερα σημαντικό η εκτίμηση των επιπτώσεων που παρατίθενται στην παρούσα μελέτη να θεωρηθεί ως το απαραίτητο υπόβαθρο για το σχεδιασμό πολιτικής για την προσαρμογή.

6. Από τα αποτελέσματα των τομεακών μελετών προκύπτει ότι είναι απαραίτητο να συνεχιστεί η έρευνα, τόσο για την πληρέστερη εκτίμηση και ποσοτική απεικόνιση των επιπτώσεων όσο και, το σημαντικότερο, για το σχεδιασμό αποτελεσματικής πολιτικής για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

5.3 Ανάλυση κόστους-οφέλους σχετικά με την πολιτική για το κλίμα στην Ελλάδα*

Η κλιματική αλλαγή θα έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς στην Ελλάδα. Οι επιπτώσεις στους τομείς της γεωργίας, των δασών, της αλιείας, του τουρισμού, των μεταφορών, στις δραστηριότητες σε παράκτιες περιοχές και στο δομημένο περιβάλλον των αστικών κέντρων οφείλονται στην αύξηση της θερμοκρασίας, στην ξηρασία, σε ακραία καιρικά φαινόμενα και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Σύμφωνα με τις αναλύσεις που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 2, οι επιπτώσεις αυτές θα οδηγήσουν σε μείωση της παραγωγικότητας, σε απώλεια κεφαλαίου και σε επιπλέον δαπάνες για την αποκατάσταση των ζημιών. Αρνητικές συνέπειες θα υπάρξουν επίσης για τους τομείς της βιοποικιλότητας, των οικοσυστημάτων και της υγείας.

Ως κόστος της κλιματικής αλλαγής για την ελληνική οικονομία νοείται το σύνολο των επιπτώσεων στην οικονομία, που οφείλονται στις άμεσες επιπτώσεις κατά τομέα (σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Κεφαλαίου 2) και στις έμμεσες επιπτώσεις στην οικονομία, καθώς και στις επιπτώσεις από τις αλληλεπιδράσεις των τομέων μεταξύ τους. Για την εκτίμηση του συνόλου των επιπτώσεων στην ελληνική οικονομία, ελήφθησαν υπόψη τα στοιχεία για τους τομείς της γεωργίας, των

* Η μελέτη για την ενότητα αυτή εκπονήθηκε στο E3MLab του ΕΜΠ με επιστημονικό υπεύθυνο τον Καθηγητή Π. Κάπρο και κύριους ερευνητές τους Μαριλένα Ζαμπάρα, Δρα Λεωνίδα Παρούσο και Νίκο Τασιό.

δασών, της αλιείας, του τουρισμού, των μεταφορών, των παράκτιων περιοχών και του δομημένου περιβάλλοντος. Λόγω τεχνικών δυσχερειών, δεν ελήφθησαν υπόψη οι επιπτώσεις στους τομείς της βιοποικιλότητας, των οικοσυστημάτων και της υγείας για την εκτίμηση του συνολικού κόστους της κλιματικής αλλαγής για την οικονομία.

Η μελλοντική ένταση της κλιματικής αλλαγής είναι αβέβαιη, επειδή εξαρτάται από την πορεία συγκέντρωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Ανάλογα με την έκταση και τη χρονική πορεία των δράσεων σε παγκόσμιο επίπεδο με σκοπό τη μείωση των εκπομπών, η ένταση της κλιματικής αλλαγής θα είναι διαφορετική. Όπως αναλύεται στο Κεφάλαιο 1, η μελέτη έλαβε υπόψη διάφορα σενάρια μελλοντικής εξέλιξης των εκπομπών, για τα οποία εκτιμήθηκε η ένταση των κλιματικών αλλαγών.

5.3.1 Κόστος του Σεναρίου Μη Δράσης

Το δυσμενέστερο σενάριο από πλευράς έντασης κλιματικών αλλαγών, το οποίο αντιστοιχεί σε ανυπαρξία κάθε δράσης για μείωση των εκπομπών, θεωρήθηκε ως Σενάριο Μη Δράσης.

Με βάση την εκτιμώμενη ένταση της κλιματικής αλλαγής κατά τα έτη 2050 και 2100 στο πλαίσιο του Σεναρίου Μη Δράσης, έγινε ποσοτική εκτίμηση των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων σε τομείς της ελληνικής οικονομίας. Οι εκτιμήσεις αυτές, που αφορούσαν την παραγωγικότητα, το κεφάλαιο και τις δαπάνες σε διάφορους τομείς, εισήχθησαν στο πρότυπο γενικής ισορροπίας GEM-E3, προκειμένου να υπολογιστούν οι συνολικές επιπτώσεις στην ελληνική οικονομία. Αυτές αποτιμήθηκαν ως μεταβολές του ΑΕΠ, της κλαδικής δραστηριότητας και της απασχόλησης, καθώς και ως ισοδύναμες μεταβολές της ευημερίας. Η αποτίμηση έγινε με στατικό και δυναμικό τρόπο αναφορικά με την κατάσταση της οικονομίας σε ένα έτος βάσης. Η προκύπτουσα μείωση του ΑΕΠ και η αρνητική ισοδύναμη μεταβολή της ευημερίας θεωρήθηκαν ως το συνολικό κόστος της κλιματικής αλλαγής για την ελληνική οικονομία στο πλαίσιο του Σεναρίου Μη Δράσης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα με βάση το πρότυπο γενικής ισορροπίας που παρουσιάζονται στο Υποκεφάλαιο 3.3, το Σενάριο Μη Δράσης θα επιφέρει μείωση του ΑΕΠ της Ελλάδος κατά 2%¹ σε ετήσια βάση λόγω της έντασης της κλιματικής αλλαγής που εκτιμάται ότι θα λάβει χώρα το 2050 και μείωση του ΑΕΠ κατά 6% σε ετήσια βάση λόγω της έντασης της κλιματικής αλλαγής του έτους 2100.

Το συνολικό σωρευτικό κόστος του Σεναρίου Μη Δράσης για την ελληνική οικονομία, για το χρονικό διάστημα έως το 2100, εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ του έτους βάσης[P1],²

¹ Μείωση του μεγέθους του ΑΕΠ και όχι του ρυθμού μεταβολής του.

² Δεν επιχειρήθηκε δυναμική προσομοίωση για την πορεία της ελληνικής οικονομίας μέχρι το 2100. Εκτιμήθηκε η δυναμική εξέλιξη του συνολικού κόστους για την ελληνική οικονομία ως εκατοστιαία μείωση του ΑΕΠ και αυτή εφαρμόστηκε στο μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης ώστε να υπολογιστεί το σωρευτικό κόστος με άθροιση για όλη τη χρονική περίοδο. Επομένως, το σωρευτικό κόστος, που μετρείται σε χρηματικές μονάδες, αναφέρεται στο μέγεθος του ΑΕΠ κατά το έτος βάσης. Ως έτος βάσης ελήφθη το 2008.

ανέρχεται στα €701 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008). Η εκτίμηση του σωρευτικού κόστους βασίζεται σε μη γραμμική παρεμβολή για το υπόψη χρονικό διάστημα και χρησιμοποιεί μηδενικό προεξοφλητικό επιτόκιο. Η απώλεια ΑΕΠ εξαιτίας της μη δράσης τόσο της Ελλάδος όσο και σε παγκόσμια κλίμακα κατά της κλιματικής αλλαγής με σωρευτική έννοια ισοδυναμεί με το τριπλάσιο του σημερινού ΑΕΠ της χώρας.

5.3.2 Κόστος του Σεναρίου Μετριασμού

Για την αποφυγή, ακριβέστερα για το μετριασμό, της κλιματικής αλλαγής, είναι αναγκαία η άμεση και δραστική μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Επειδή η συσσώρευση των αερίων του θερμοκηπίου ευρίσκεται σήμερα σε υψηλά επίπεδα συγκριτικά με την προβιομηχανική εποχή, θεωρείται ότι είναι δύσκολο να υπάρξει αποφυγή οποιασδήποτε κλιματικής αλλαγής. Ο μετριασμός όμως της κλιματικής αλλαγής θεωρείται εφικτός, υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρξει συνεχής μείωση, μετά το 2020 και μέχρι το 2100, των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ως μετριασμός έχει θεωρηθεί διεθνώς, με βάση την πρόσφατη συμφωνία της Κοπεγχάγης, ο περιορισμός της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης στους 2 βαθμούς Κελσίου. Σύμφωνα με αναλύσεις με βάση μαθηματικά πρότυπα πρόβλεψης των παγκόσμιων εκπομπών, ο μετριασμός μπορεί να επιτευχθεί εφόσον οι παγκόσμιες εκπομπές μειωθούν μέχρι το 2050 στο 50% του ύψους των εκπομπών του 1990 και εφόσον η μείωση αυτή θα είναι συνεχής (και γραμμική) από το 2020 και μετά. Οι αναλύσεις με τα μαθηματικά πρότυπα, αλλά και οι εκτιμήσεις πολλών εμπειρογνομόνων, συμφωνούν ότι για την επίτευξη του στόχου αυτού οι χώρες του ΟΟΣΑ οφείλουν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050 τουλάχιστον κατά 80% συγκριτικά με το ύψος των εκπομπών του έτους 1990. Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει το στόχο αυτό ως στόχο για όλες τις χώρες-μέλη της Ένωσης, επομένως αυτός ισχύει και για την Ελλάδα.

Επομένως, η πολιτική μετριασμού της κλιματικής αλλαγής για την Ελλάδα συνίσταται στη συνεχή και δραστική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από σήμερα, ώστε οι εκπομπές μέχρι το 2050 να μην υπερβούν το 80% των εκπομπών του 1990.³ Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται (κατά 70% έως 80%) στην καύση ορυκτών καυσίμων στο πλαίσιο της κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας. Το υπόλοιπο μέρος των εκπομπών οφείλεται στη γεωργία-κτηνοτροφία και σε βιομηχανικές διεργασίες. Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής μπορεί βέβαια να επιτευχθεί μόνον όταν όλες οι χώρες, σε παγκόσμιο επίπεδο, μειώσουν τις εκπομπές σύμφωνα με τους στόχους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Δράση από μία μόνο χώρα, ανεξάρτητα από το ποια θα είναι αυτή, δεν αρκεί για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

³ Είναι εύλογο ότι, εάν θα έχει επιτευχθεί η δραστική μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050, η οικονομία θα έχει αποκτήσει την κατάλληλη τεχνολογική διάρθρωση ώστε να διατηρηθεί ως οικονομία ιδιαίτερα χαμηλών εκπομπών και μετά το 2050.

Ως Σενάριο Μετριασμού ορίστηκε, με την παρούσα μελέτη, η εξέλιξη κατά την οποία η Ελλάδα μειώνει συνεχώς και δραστικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, στο πλαίσιο αντίστοιχης παγκόσμιας προσπάθειας που επιτυγχάνει περιορισμό της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας στους 2 βαθμούς Κελσίου. Επομένως, οι επιπτώσεις στην οικονομία της χώρας λόγω αυτής της κλιματικής αλλαγής θα είναι πολύ περιορισμένες αλλά υπαρκτές.

Οι τρόποι μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050 μελετήθηκαν στο Κεφάλαιο 4 με χρήση του μαθηματικού προτύπου PRIMES, το οποίο είναι εξειδικευμένο στην προσομοίωση του ενεργειακού συστήματος και των λοιπών δραστηριοτήτων που ευθύνονται για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Με χρήση του προτύπου αυτού έγινε εκτίμηση του κόστους για την ελληνική οικονομία λόγω των δαπανών και επενδύσεων που θα απαιτηθούν για τη μείωση των εκπομπών, σε σύγκριση με σενάριο εξέλιξης το οποίο θεωρεί ότι θα συνεχιστούν οι τρέχουσες τάσεις και πολιτικές οι οποίες, παρά τη μείωση των εκπομπών που αναμένεται να επιτύχουν συγκριτικά με το παρελθόν, δεν είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να επιτύχουν τη δραστική μείωση που προβλέπει το Σενάριο Μετριασμού.

Αυτό το επιπλέον κόστος εκφράζεται σε απώλεια του ΑΕΠ (συγκριτικά με το σενάριο τρεχουσών τάσεων) και λαμβάνει χώρα χρονικά κυρίως κατά το διάστημα μέχρι και το 2050. Εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης, το σωρευτικό κόστος για την ελληνική οικονομία λόγω της πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου εκτιμήθηκε στα €142 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), με προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με μηδέν. Με άλλα λόγια, το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία λόγω της εφαρμογής των μέτρων μείωσης των εκπομπών μέχρι το 2100 ισοδυναμεί με απώλεια περίπου του μισού ΑΕΠ του έτους βάσης.

Παρά τη μείωση των εκπομπών όμως, η ανάλυση του κόστους περιλαμβάνει και την επίπτωση στην ελληνική οικονομία από τις ζημιές που θα επέλθουν σε διάφορους τομείς εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής περιορισμένης έντασης που αντιστοιχεί στο κλιματικό σενάριο της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατά 2 βαθμούς Κελσίου. Το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία εξαιτίας αυτής της κλιματικής αλλαγής εκτιμήθηκε στα €294 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008) σωρευτικά για το χρονικό διάστημα μέχρι το 2100. Το κόστος αυτό έχει εκφραστεί ως απώλεια του ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης και αντιστοιχεί σε προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με μηδέν.

Χάρη στα μέτρα αυτά, και υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται σε παγκόσμιο επίπεδο, εξοικονομούνται σωρευτικά €407 δισεκ., επειδή περιορίζεται η ένταση της κλιματικής αλλαγής. Επομένως ο λόγος οφέλους προς κόστος των μέτρων μετριασμού της κλιματικής αλλαγής (μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου) υπολογίζεται σε 2,86.

Το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία στο πλαίσιο του Σεναρίου Μετριασμού αποτελείται από το κόστος των μέτρων μείωσης των εκπομπών (€142 δισεκ.) και το κόστος της εναπομένουσας κλιματικής αλλαγής (€294 δισεκατομμύρια). Επομένως, το συνολικό κόστος του

Σεναρίου Μετριασμού, σωρευτικά μέχρι το 2100 και εκφρασμένο ως απώλεια ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης, προκύπτει ως ίσο με €436 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008).

Με άλλα λόγια, το συνολικό κόστος μετριασμού είναι κατά €265 δισεκ. μικρότερο από αυτό του Σεναρίου Μη Δράσης, δηλαδή η πολιτική μετριασμού μειώνει κατά 40% το συνολικό σωρευτικό κόστος της μη δράσης. Για τους υπολογισμούς αυτούς, το προεξοφλητικό επιτόκιο θεωρήθηκε ίσο με μηδέν.

5.3.3 Κόστος του Σεναρίου Προσαρμογής

Ωστόσο, η πολιτική μετριασμού, δηλαδή μείωσης των εκπομπών, παρά την προφανή υπεροχή της έναντι της μη δράσης, μπορεί να είναι αποτελεσματική μόνο εάν εφαρμοστεί αταλάντευτα και άμεσα από το σύνολο της παγκόσμιας κοινότητας. Τυχόν ατελής ή καθυστερημένη εφαρμογή της πολιτικής μετριασμού σε παγκόσμιο επίπεδο θα οδηγήσει σε ένταση των κλιματικών αλλαγών σαφώς μεγαλύτερη από αυτή που αντιστοιχεί σε αύξηση της θερμοκρασίας της Γης μόνο κατά 2 βαθμούς Κελσίου. Δεν είναι ασφαλές, από τη οπτική γωνία καθεμιάς χώρας, η πολιτική κατά της κλιματικής αλλαγής να επαφίεται μόνο σε μέτρα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Προκειμένου να μετριαστούν οι ζημιές λόγω της κλιματικής αλλαγής, έναντι κάθε ενδεχομένου σχετικά με την ένταση της κλιματικής αλλαγής που θα επέλθει, είναι αναγκαίο να εφαρμοστεί πρόσθετη πολιτική προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Η προσαρμογή έγκειται στην ανάληψη δράσης κατά τομέα ώστε να μειωθούν οι ζημιές εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Τόσο στο Κεφάλαιο 2 όσο και στο Υποκεφάλαιο 3.4 αναφέρονται μέτρα προσαρμογής κατά τομέα, τα οποία ευλόγως οφείλουν να επικεντρώνονται στους τομείς οι οποίοι εκτιμώνται ως οι πλέον ευάλωτοι στην κλιματική αλλαγή. Το μεγαλύτερο μέρος των μέτρων προσαρμογής συνίσταται σε δημόσια έργα και αφορά δημόσια δαπάνη που αποσκοπεί στην προστασία έναντι των επιπτώσεων της αύξησης της θερμοκρασίας, των ακραίων καιρικών φαινομένων, της ξηρασίας και της έλλειψης υδάτινων πόρων, καθώς και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Τμήμα των δαπανών για τα μέτρα προσαρμογής θα βαρύνει και τον ιδιωτικό τομέα της οικονομίας, όπως π.χ. τους τομείς του τουρισμού και της γεωργίας, καθώς και τα νοικοκυριά, για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της αύξησης της θερμοκρασίας, ιδίως στα αστικά κέντρα.

Για να είναι τα μέτρα προσαρμογής αποτελεσματικά σχετικά με τη μείωση των ζημιών λόγω της κλιματικής αλλαγής, επιβάλλεται να εφαρμοστούν πριν από την εκδήλωση της κλιματικής αλλαγής με μεγάλη ένταση. Επομένως, ο στρατηγικός σχεδιασμός των μέτρων προσαρμογής παρουσιάζει δυσκολία ενόψει των αβεβαιοτήτων σχετικά με τη μελλοντική ένταση της κλιματικής αλλαγής. Θα απαιτηθεί συνεχής προσπάθεια σχεδιασμού και εφαρμογής μέτρων προσαρμογής, καθώς και επαναπροσδιορισμός της στρατηγικής για την προσαρμογή, με τη συνεργασία του δημόσιου με τον ιδιωτικό τομέα.

Στο Υποκεφάλαιο 3.4 επιχειρήθηκε η ανάλυση κόστους για ένα ενδεικτικό σενάριο μέτρων προσαρμογής τα οποία θεωρήθηκαν ως μέτρα που αποσκοπούν στο να μειώσουν τις ζημιές

εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής η οποία θα επέλθει με ένταση όπως αυτή του Σεναρίου Μη Δράσης. Η ανάλυση βασίστηκε κατ' αρχήν στην εκτίμηση των άμεσων δαπανών για μέτρα προσαρμογής και του επιμερισμού τους μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα. Οι δαπάνες αυτές εισήχθησαν ως εξωγενείς μεταβολές στο πρότυπο γενικής ισορροπίας GEM-E3 και, με βάση το πρότυπο αυτό, εκτιμήθηκαν οι έμμεσες επιπτώσεις στην ελληνική οικονομία, δηλαδή το κόστος γι' αυτήν.

Το συνολικό κόστος των μέτρων προσαρμογής για την ελληνική οικονομία, όπως εκτιμήθηκε με βάση το πρότυπο, θα έχει αρνητικές συνέπειες, οι οποίες εκφράστηκαν ως απώλεια μέρους του ΑΕΠ και υπολογίστηκαν για όλη τη χρονική περίοδο μελέτης. Παρά το ότι οι δαπάνες για μέτρα προσαρμογής δημιουργούν πρόσθετη δραστηριότητα και απασχόληση για την κατασκευή των έργων, η χρηματοδότησή τους ως δημόσιων δαπανών, καθώς και το ότι αυτές οι ιδιωτικές και οι δημόσιες επενδύσεις έχουν μη παραγωγικό χαρακτήρα, έχει ως αποτέλεσμα την εκτόπιση άλλων παραγωγικών επενδύσεων και δραστηριοτήτων, καθώς και εξαγωγών. Κατά συνέπεια, τα μέτρα προσαρμογής έχουν αρνητική επίπτωση στο ΑΕΠ και, έτσι, το συνολικό (άμεσο και έμμεσο) κόστος των μέτρων προσαρμογής εκτιμήθηκε ως ίσο με €67 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), σωρευτικά μέχρι το 2100, εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης. Το προεξοφλητικό επιτόκιο ελήφθη ίσο με μηδέν.

Τα μέτρα προσαρμογής δεν απαλείφουν κάθε ζημία λόγω της κλιματικής αλλαγής, απλώς περιορίζουν τις ζημίες αυτές. Το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία από τις εναπομένουσες ζημίες λόγω της κλιματικής αλλαγής εκτιμήθηκε ως ίσο με €510 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), σωρευτικά μέχρι το 2100, εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης. Το κόστος αυτό, που αντιστοιχεί στον περιορισμό των ζημιών λόγω της κλιματικής αλλαγής, είναι μειωμένο κατά €190 δισεκ. συγκριτικά με το συνολικό σωρευτικό κόστος που αντιστοιχεί στις ζημίες λόγω της κλιματικής αλλαγής στο πλαίσιο του Σεναρίου Μη Δράσης. Επομένως, ο λόγος οφέλους προς κόστος των μέτρων προσαρμογής υπολογίζεται ως ίσος με 2,82, με προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με μηδέν.

Το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία βάσει του Σεναρίου Προσαρμογής είναι το άθροισμα του κόστους που επιφέρουν στην οικονομία τα μέτρα προσαρμογής και του κόστους που οφείλεται στον περιορισμό των ζημιών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Το συνολικό κόστος του Σεναρίου Προσαρμογής εκτιμήθηκε ως ίσο με €578 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), σωρευτικά μέχρι το 2100, εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης.

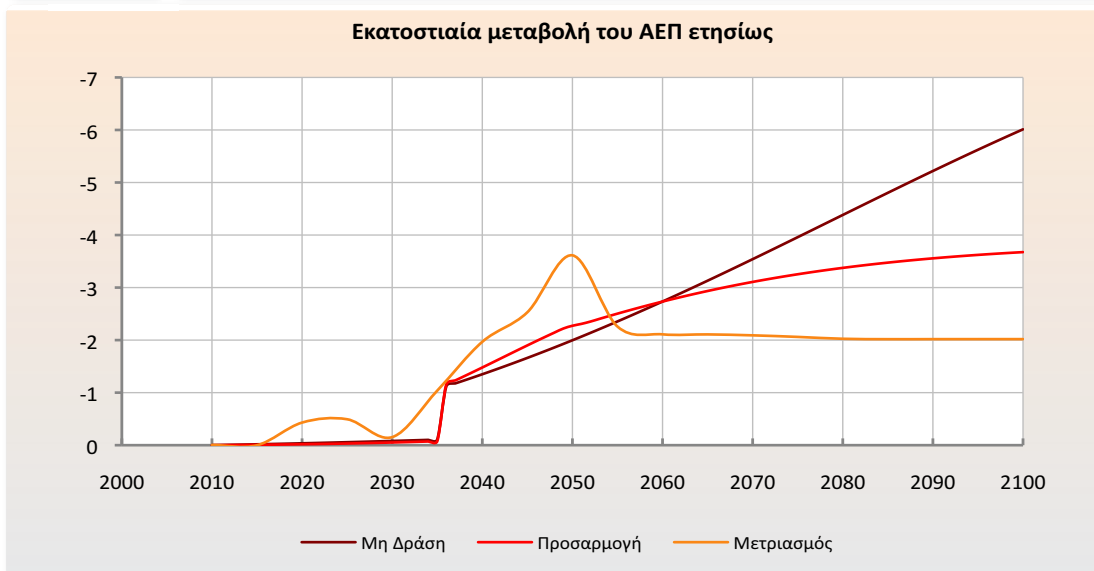
5.3.4 Σύγκριση κόστους σεναρίων

Ο Πίνακας 5.1 παρουσιάζει συγκεντρωμένα τις εκτιμήσεις σχετικά με το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία ως προς τα Σενάρια Μη Δράσης, Προσαρμογής και Μετριασμού.

Πίνακας 5.1

Το κόστος της κλιματικής αλλαγής και των πολιτικών προσαρμογής και μετριασμού για την ελληνική οικονομία κατά την περίοδο μέχρι το 2100

Συμμετρικός κόστος (δισεκ. ευρώ του 2008) εφρασαμένο αναφορικά με το μέγεθος του ΑΕΠ του έτους βάσης	Μη Δράση	Προσαρμογή			Μετριασμός			Όφελος της προσαρμογής συγκριτικά με τη Μη Δράση	Όφελος του Μετριασμού συγκριτικά με τη Μη Δράση
		Συνολικό κόστος	Μέτρα προσαρμογής	Εναπο-μένουσες επιπτώσεις	Συνολικό κόστος	Μέτρα μετριασμού	Εναπο-μένουσες επιπτώσεις		
Προεξοφλητικό επιτόκιο 0%									
Περίοδος 2011 - 2050	79	86	36	50	130	113	17	-7	-51
Περίοδος 2051 - 2070	182	178	24	154	125	26	99	5	57
Περίοδος 2071 - 2100	439	314	8	306	181	3	177	125	259
Περίοδος 2011 - 2100	701	578	67	510	436	142	294	123	265
Προεξοφλητικό επιτόκιο 2%									
Περίοδος 2011 - 2050	41	44	18	26	70	62	8	-3	-29
Περίοδος 2051 - 2070	65	64	9	55	45	10	35	1	19
Περίοδος 2071 - 2100	96	70	2	68	40	1	40	26	56
Περίοδος 2011 - 2100	202	177	28	149	156	73	83	24	46

Διάγραμμα 5.1**Το ετήσιο κόστος της κλιματικής αλλαγής, για τρία σενάρια, εκφρασμένο ως μείωση του μεγέθους του ΑΕΠ**

Οι εκτιμήσεις αυτές βασίζονται στα αποτελέσματα του προτύπου γενικής ισορροπίας GEM-E3, το οποίο χρησιμοποίησε τις εκτιμήσεις των τομεακών αναλύσεων για το άμεσο κόστος και τις άμεσες δαπάνες. Το ύψος του κόστους που παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.1 υπολογίστηκε αναφορικά με το ΑΕΠ της Ελλάδος κατά το έτος βάσης.⁴

Το Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζει το εκτιμώμενο κόστος των Σεναρίων Μη Δράσης, Προσαρμογής και Μετριασμού σε ετήσια βάση εκφρασμένο ως απώλεια του μεγέθους του ΑΕΠ.⁵ Στο κόστος του Σεναρίου Μετριασμού περιλαμβάνεται το κόστος των μέτρων μετριασμού (μείωσης εκπομπών) και το κόστος των ζημιών λόγω της κλιματικής αλλαγής με ένταση αντίστοιχη με αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 °C. Στο κόστος του Σεναρίου Προσαρμογής περιλαμβάνεται το κόστος των μέτρων προσαρμογής και το κόστος λόγω του περιορισμού των ζημιών (χάρη στη προσαρμογή) εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής με ένταση ίδια με αυτή του Σεναρίου Μη Δράσης.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι μέχρι το 2050 το σωρευτικό όφελος των πολιτικών προσαρμογής ή των πολιτικών μετριασμού συγκριτικά με τη μη δράση είναι αρνητικό, όπως εξάλλου αναμενόταν, δεδομένου ότι η ένταση της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να είναι μικρή μέχρι το 2050. Λαμβανομένης υπόψη και της επόμενης εικοσαετίας, δηλ. μέχρι το 2070, το σωρευτικό όφελος από την προσαρμογή ή από το μετριασμό γίνεται θετικό έναντι της μη

⁴ Περίπου €240 δισεκ. σε σταθερές τιμές του 2008.

⁵ Όχι του ρυθμού μεταβολής του ΑΕΠ.

δράσης, ενώ παραμένει μικρό σε απόλυτο μέγεθος. Όταν όμως συμπεριληφθεί το κόστος από το 2070 μέχρι και το 2100, το κόστος για την ελληνική οικονομία λόγω της μη δράσης υπερβαίνει κατά πολύ το κόστος τόσο των πολιτικών προσαρμογής όσο και των πολιτικών μετριασμού, ακόμη και αν ληφθεί υπόψη το κόστος για την ελληνική οικονομία που αντιστοιχεί στις εναπομένουσες ζημίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.

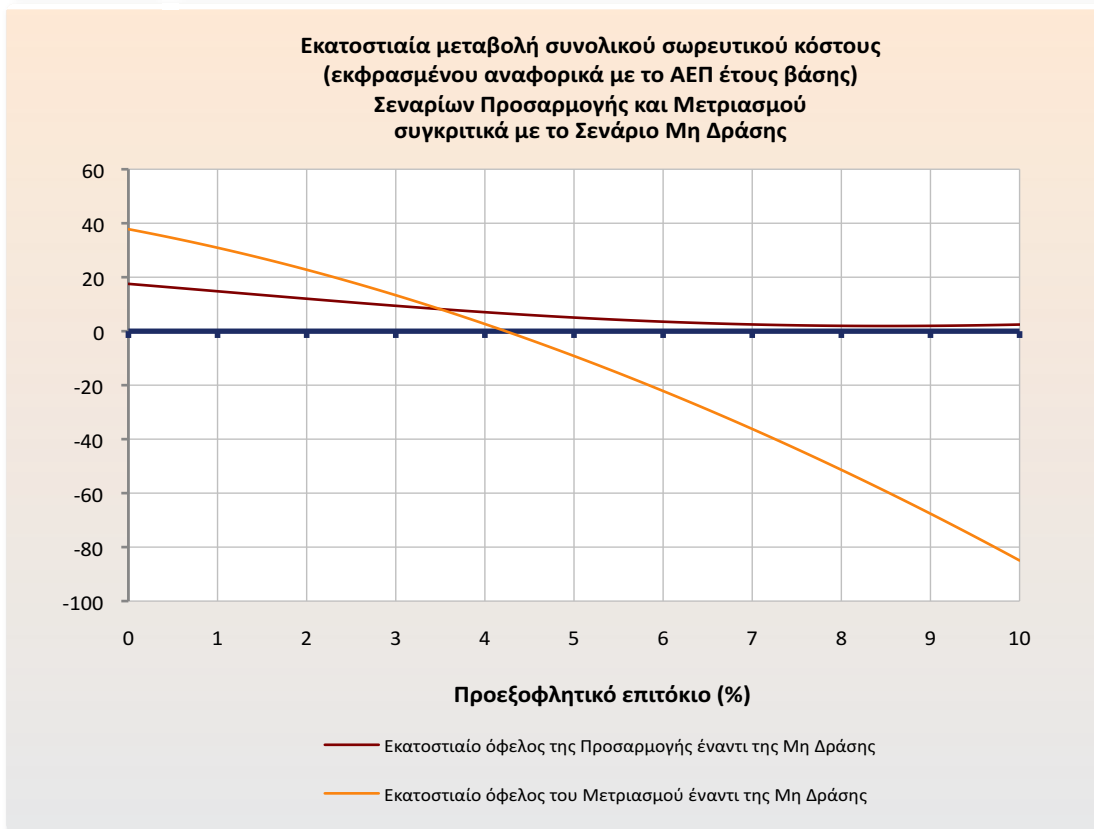
Υπενθυμίζεται ότι η πολιτική προσαρμογής περιορίζει τις ζημίες λόγω της κλιματικής αλλαγής, για την οποία υποτέθηκε ένταση ίση με αυτή του Σεναρίου Μη Δράσης. Η πολιτική μετριασμού, η οποία αντιστοιχεί σε παγκόσμια προσπάθεια για δραστική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της έντασης της κλιματικής αλλαγής σε επίπεδα που αντιστοιχούν σε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης έως 2 βαθμούς Κελσίου.

Σωρευτικά μέχρι το 2100, το Σενάριο Προσαρμογής μειώνει το κόστος για την ελληνική οικονομία κατά €123 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008) συγκριτικά με το κόστος του Σεναρίου Μη Δράσης, ενώ το Σενάριο Μετριασμού μειώνει το συνολικό κόστος κατά €265 δισεκατομμύρια.

Από την όλη ανάλυση προκύπτει με σαφήνεια ότι είναι οικονομικά σκόπιμη η εφαρμογή της πολιτικής μετριασμού. Όμως η πολιτική αυτή περιβάλλεται από αβεβαιότητα, επειδή η αποτελεσματικότητά της θα εξαρτηθεί από το κατά πόσον η πολιτική μείωσης των εκπομπών θα εφαρμοστεί απαρέγκλιτα σε παγκόσμιο επίπεδο. Ενόψει της αβεβαιότητας αυτής, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι πολιτικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Από την όλη ανάλυση προκύπτει ότι, αν αναμένεται αποτυχία της παγκόσμιας προσπάθειας μετριασμού και εκδήλωση κλιματικής αλλαγής σημαντικής έντασης, η εφαρμογή μέτρων προσαρμογής είναι οικονομικά σκόπιμη.

Προκύπτει βέβαια το ερώτημα κατά πόσον είναι σκόπιμη η ταυτόχρονη εφαρμογή μέτρων μετριασμού (μείωσης των εκπομπών) και μέτρων προσαρμογής (για τον περιορισμό των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή). Η ταυτόχρονη λήψη μέτρων προσαρμογής και μετριασμού αυξάνει το κόστος για την ελληνική οικονομία. Αν χρησιμοποιηθούν, με απλουστευτικό τρόπο, τα στοιχεία του Πίνακα 5.1 και αθροιστεί το συνολικό κόστος των μέτρων προσαρμογής (€67 δισεκ.) με το συνολικό κόστος του Σεναρίου Μετριασμού (€436 δισεκ.), προκύπτει και πάλι σημαντικό όφελος (€200 δισεκ.) έναντι του κόστους του Σεναρίου Μη Δράσης.

Το ερώτημα περί του άριστου μείγματος πολιτικής μετριασμού και μέτρων προσαρμογής ανάγεται σε πρόβλημα προσδιορισμού της άριστης στρατηγικής σε συνθήκες μεγάλης αβεβαιότητας. Είναι βέβαιο ότι, με την πάροδο του χρόνου, η αβεβαιότητα αυτή θα μειώνεται σε κάποιο βαθμό, τόσο σχετικά με το κατά πόσον αναλαμβάνεται πράγματι διεθνής προσπάθεια μείωσης εκπομπών όσο και σχετικά με την εκδήλωση φαινομένων που αποδίδονται στην κλιματική αλλαγή. Ο χρονικός ορίζοντας για την άρση των εν λόγω αβεβαιοτήτων δεν είναι ο ίδιος, επομένως η διαχείρισή τους είναι δύσκολη. Είναι όμως προφανές ότι η στρατηγική σχετικά τόσο με τη μείωση των εκπομπών όσο και με τα μέτρα προσαρμογής πρέπει να επαναπροσδιορίζεται σε περιοδική βάση.



Υπό τις σημερινές συνθήκες και με βάση τις ευρωπαϊκές δεσμεύσεις, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η Ελλάδα οφείλει να εφαρμόσει μια φιλόδοξη πολιτική μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε όλους τους τομείς. Η πολιτική αυτή είναι απόλυτα σαφής μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2020, στο πλαίσιο των Ευρωπαϊκών Οδηγιών. Επίσης είναι σαφές ότι μέτρα προσαρμογής με υψηλό κόστος θα χρειαστούν σε χρονικό ορίζοντα μετά το 2030, ενώ υπάρχουν πολλά και σημαντικά μέτρα προσαρμογής μικρού κόστους, κυρίως θεσμικού χαρακτήρα, τα οποία είναι δυνατόν να ληφθούν κατά την επόμενη δεκαετία. Με άλλα λόγια, η στρατηγική σχετικά με το μετριασμό και την προσαρμογή είναι σαφής και οικονομικά ασφαλής για το χρονικό ορίζοντα μέχρι το 2030. Επανεξέταση της στρατηγικής θα είναι σκόπιμη κατά την προσεχή δεκαετία.

Οι παραπάνω υπολογισμοί του σωρευτικού κόστους έγιναν με επιτόκιο προεξόφλησης ίσο με μηδέν. Ο Πίνακας 5.1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης και για προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με 2%.⁶ Τα συμπεράσματα σχετικά με την ανάλυση κόστους-οφέλους δεν αλλάζουν: η πολιτική μετριασμού υπερέχει της μη δράσης, η πολιτική προσαρμογής επίσης υπερέ-

⁶ Το οποίο είναι ελαφρά υψηλότερο του επιτοκίου που χρησιμοποίησε η Έκθεση Stern.

χει της μη δράσης, ενώ η τυχόν παράλληλη εφαρμογή μέτρων προσαρμογής και μετριασμού οδηγεί σε μείωση του συνολικού σωρευτικού κόστους έναντι της πολιτικής μη δράσης.

Το Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζει ανάλυση της ευαισθησίας των αποτελεσμάτων κόστους ως προς το ύψος του προεξοφλητικού επιτοκίου. Παρατηρείται ότι, για επιτόκιο υψηλότερο του 4,2%,⁷ το συνολικό σωρευτικό κόστος του Σεναρίου Μετριασμού υπερβαίνει το κόστος του Σεναρίου Μη Δράσης. Όμως, το κόστος του Σεναρίου Προσαρμογής παραμένει μικρότερο του κόστους του Σεναρίου Μη Δράσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με τα θεωρητικά ζητήματα που τέθηκαν στο Υποκεφάλαιο 3.1, η σκοπιμότητα της ανάληψης δράσης για τη μείωση των εκπομπών και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής δεν πρέπει να βασίζεται μόνο στα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους, όπως αυτή της παρούσας ενότητας. Η ανάλυση αυτή υπολογίζει το κόστος για την οικονομία μόνο σχετικά με την πιο πιθανή έκβαση της κλιματικής αλλαγής στην περίπτωση της μη δράσης. Όμως υφίστανται μικρές αλλά όχι αμελητέες πιθανότητες η ένταση της κλιματικής αλλαγής, ιδίως οι ζημίες εξαιτίας της, να είναι κολοσσιαίες. Έναντι του κινδύνου αυτού, η δράση για μείωση των εκπομπών και μετριασμό της κλιματικής αλλαγής έχει το χαρακτηρισμό ασφάλισης έναντι ενδεχομένου με ολέθριες συνέπειες. Η θεώρηση της δράσης αυτής ως ασφάλισης δικαιολογεί την ανάληψή της σε κάθε περίπτωση.

5.4 Κοινωνικές επιπτώσεις*

Στο πλαίσιο της Διάσκεψης Κορυφής του ΟΗΕ το 2000 για τη “Χιλιετία”, τέθηκαν οι “Αναπτυξιακοί Στόχοι της Χιλιετίας” για την περίοδο έως το 2015. Μεταξύ αυτών είναι η μείωση της φτώχειας, η βελτίωση της υγείας του πληθυσμού και η παγκόσμια ανάπτυξη. Οι διανεμητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους φτωχούς, στους ανέργους και στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες αποτελούν σημαντικό πεδίο έρευνας αλλά και διαμόρφωσης αποτελεσματικής πολιτικής. Είναι γεγονός ότι μέχρι σήμερα έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος ως προς την καταπολέμηση της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού διεθνώς. Ωστόσο, υπάρχουν ανησυχίες ότι τα επιτεύγματα αυτά θα περιοριστούν σημαντικά λόγω των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην κοινωνία και την οικονομία. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC), η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς Κελσίου θα επιφέρει μείωση του μεγέθους του ΑΕΠ κατά 4-5%. Λόγω της έλλειψης επαρκών στοιχείων, η παρούσα έκθεση προσέγγισε σημειοτικά αλλά όχι σφαιρικά τις κοινωνικές διαστάσεις της κλιματικής αλλαγής και της συναφούς πολιτικής στην Ελλάδα, αλλά η έρευνα πρόκειται να συνεχιστεί.

⁷ Βλ. Υποκεφάλαιο 3.1 σχετικά με την επιλογή του προεξοφλητικού επιτοκίου.

* Για τη συγγραφή του Υποκεφαλαίου 5.4 συνεργάστηκαν οι Ιωάννης Υφαντόπουλος, Ισαάκ Σαμπεθάι και Παντελής Κάπρος.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 υπήρξαν εντυπωσιακοί ρυθμοί σύγκλισης της Ελλάδος με τον μέσο όρο της ΕΕ-27, με κριτήριο το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ωστόσο, οι δείκτες φτώχειας παρουσιάζουν σχετική σταθερότητα για την περίοδο 2000-2009 και το 20% του πληθυσμού βρίσκεται σταθερά κάτω από το όριο φτώχειας. Κατά τη χάραξη πολιτικής για την καταπολέμηση της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα είναι περισσότερο έντονες για τις κοινωνικές ομάδες χαμηλού εισοδήματος, οι οποίες δεν έχουν τους απαραίτητους πόρους για να αντιμετωπίσουν *άμεσα* τα προβλήματα που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή ούτε, κατά μείζονα λόγο, για να λάβουν εγκαίρως *προληπτικά* μέτρα. Η λήψη μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή ή μετριασμού των επιπτώσεων της θα απαιτούσε εκ μέρους των νοικοκυριών ορισμένες *κεφαλαιακές* δαπάνες *σήμερα* (π.χ. για βελτίωση της μόνωσης και του κλιματισμού της κατοικίας τους, για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, για μεταστέγασή τους σε απόσταση από ευάλωτες παράκτιες περιοχές) προκειμένου να μειωθούν οι ετήσιες πληρωμές στο μέλλον, συγκριτικά με εξέλιξη κατά την οποία δεν λαμβάνεται μέριμνα για προστασία. Αυτό όμως δεν είναι εφικτό για φτωχά νοικοκυριά που αντιμετωπίζουν ισχυρούς περιορισμούς ρευστότητας, καθώς δεν διαθέτουν αποταμιεύσεις ούτε πρόσβαση σε τραπεζικό δανεισμό. Επομένως, τα νοικοκυριά που διαβιούν σε συνθήκες φτώχειας, αλλά και οι μειονότητες και οι μετανάστες, που ήδη κατοικούν σε υποβαθμισμένες περιοχές με σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα και ανεπαρκή παροχή κοινωνικών και υγειονομικών υπηρεσιών, θα αντιμετωπίσουν ακόμη σοβαρότερα προβλήματα στέγασης, διατροφής, υγείας, εκπαίδευσης και πρόσβασης στις εν λόγω βασικές υπηρεσίες. Θα αντιμετωπίσουν επίσης δυσκολίες για να ενταχθούν σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, αγοράς εξοπλισμών προηγμένης τεχνολογίας, κ.λπ., καθώς και για να καταβάλουν περισσότερα για καθαρότερη ενέργεια, όπως θα απαιτείται στο πλαίσιο της πολιτικής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επομένως, τα φτωχότερα νοικοκυριά θα κινδυνεύουν να αποκλειστούν τόσο από τα οφέλη τα οποία θα επιφέρει η πολιτική και τα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή όσο και από τις εξελίξεις στο πλαίσιο της οικονομίας χαμηλών εκπομπών η οποία αντιστοιχεί στην πολιτική που επιδιώκει το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

Είναι λοιπόν ορατός ο κίνδυνος να δημιουργηθεί ένας **φαύλος κύκλος φτώχειας, απουσίας πρόσβασης σε ενέργεια και τεχνολογία και μειωμένης προστασίας έναντι των ζημιών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής**: έτσι θα οξυνθούν τα φαινόμενα που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως ενεργειακή και κλιματική φτώχεια (“energy poverty” and “climate poverty”).⁸

⁸ Βλ. ενδεικτικά: (α) Ruth, M. and M. E. Ibararan (eds) (2009), *Distributional impacts of climate change and disaster – concepts and cases*, E. Elgar, (β) Skoufias, E., M. Ribassa and S. Oliveri (2011), “The poverty impact of climate change – a review of the evidence”, World Bank policy research paper No. 5622, Απρίλιος, (γ) Greenstein, R., S. Parrott and A. Sherman (2007), “Designing climate-change legislation that shields low-income households from increased poverty and hardship”, Center for Budget and Policy Priorities, Washington D.C., 25 Οκτωβρίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, κατ' ανάλογο τρόπο, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιδράσει διαφορετικά στις ανεπτυγμένες από ό,τι στις αναπτυσσόμενες χώρες. Για παράδειγμα, η Ολλανδία και το Μπανγκλαντές είναι και οι δύο μεταξύ των χωρών που εκτίθενται περισσότερο σε κίνδυνο από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Το Μπανγκλαντές έχει ήδη αναλάβει δράση κυρίως σε κοινωνικό επίπεδο για να προστατεύσει τον πληθυσμό με ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για τους κυκλώνες και πρόγνωσης για τις πλημμύρες. Ωστόσο, η δυνατότητα δράσης του είναι περιορισμένη, δεδομένου του χαμηλού ετήσιου κατά κεφαλήν εισοδήματος (450 δολ. ΗΠΑ). Η Ολλανδία όμως, με 100πλάσιο κατά κεφαλήν εισόδημα, έχει προχωρήσει σε εκτεταμένες επενδύσεις για να στηρίξει προγράμματα μετεγκατάστασης του πληθυσμού από περιοχές χαμηλού υψομέτρου σε περισσότερες ασφαλείς περιοχές

Έτσι, όπως και οι κοινωνικές ομάδες, οι οικονομικώς ασθενέστερες χώρες καθίστανται περισσότερο ευάλωτες στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής που ήδη έχουν αρχίσει να διαφαίνονται. Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως η ξηρασία, οι τροπικές καταιγίδες και τα παλιρροϊκά κύματα, αλλά και η βαθμιαία άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής, θα απασχολήσουν εντονότερα την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα στο μέλλον.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Έπατης Αρμοστείας του ΟΗΕ, ο αριθμός των μεταναστών λόγω φτώχειας, έσχατης στέρησης, περιβαλλοντικών καταστροφών, κλιματικής αλλαγής και ένοπλων συγκρούσεων εμφανίζει τάση σημαντικής αύξησης τα τελευταία χρόνια. Χρησιμοποιείται μάλιστα ο όρος “περιβαλλοντικοί πρόσφυγες” για τη μετανάστευση λόγω της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με εκτιμήσεις,⁹ ο αριθμός τους ανέρχεται σήμερα στα 50 εκατομμύρια και το 2050 προβλέπεται να φθάσει τα 200 εκατομμύρια. Τις εκτιμήσεις αυτές του Myers (2005) υποστηρίζει και ο Nicholas Stern. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές επιφυλάξεις για τον ακριβή αριθμό των περιβαλλοντικών προσφύγων.

Στην Ελλάδα ήδη καταλήγει μεγάλος αριθμός μεταναστών και δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί σημαντικά στο μέλλον, καθώς θα διογκώνεται η ροή των “περιβαλλοντικών προσφύγων”. Επιπλέον, είναι φανερό ότι θα προκύψει και ζήτημα εσωτερικής μετανάστευσης, από παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου προς περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Είναι προφανές ότι αυτό είναι ένα σοβαρό αντικείμενο έρευνας και – στη συνέχεια – διαμόρφωσης κατάλληλης πολιτικής (όπως προαναφέρθηκε).

Από όσα αναφέρθηκαν στην παρούσα μελέτη, συνάγεται αβίαστα ότι ο **στρατηγικός σχεδιασμός τόσο μέτρων προσαρμογής όσο και μέτρων μείωσης των εκπομπών, στο πλαίσιο της παγκόσμιας προσπάθειας μετριασμού**, είναι αναγκαίος προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή και να μειωθούν οι αρνητικές της συνέπειες για την ευημερία, το περιβάλ-

⁹ (α) Myers, N. (2005), “Environmental Refugees: An Emergent Security Issue”, 13th Economic Forum, Prague, 23-27 Μαΐου. (β) Simms, A. (2003), “The Case for Environmental Refugees”, New Economics Foundation, London, (γ) Brown, O. (2008), “Migration and Climate Change”, IOM, No. 31, Geneva, (http://www.migrationdrc.org/publications/resource_guides/Migration_and_Climate_Change/MRS-31.pdf).

λον και την οικονομική ανάπτυξη. Αυτό προϋποθέτει ότι βασική παράμετρος της πολιτικής που θα ακολουθηθεί θα είναι και η καταπολέμηση της φτώχειας, ιδίως της περαιτέρω επιδείνωσης της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της πολιτικής για την αντιμετώπισή της.

Ειδικότερα, σε κάθε επιμέρους χώρα, άρα και στην Ελλάδα, θα πρέπει να χαραχθεί κατάλληλη διορθωτική πολιτική, συνοδευτική των μέτρων προσαρμογής και της πολιτικής για μείωση των εκπομπών, η οποία θα αντιμετωπίζει αποτελεσματικά το πρόβλημα των φτωχών νοικοκυριών και της αδυναμίας τους να προβούν στις δαπάνες που απαιτούνται για να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο δικό τους μικροεπίπεδο και να έχουν πρόσβαση σε “καθαρή” ενέργεια και τεχνολογίες.

Πρόκειται για πρόβλημα για την επίλυση του οποίου επιβάλλεται δημόσια παρέμβαση. Το κράτος πρέπει να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ώστε να αναληφθεί η χρηματοδότηση έργων υποδομής σε μεγάλη κλίμακα (βεβαίως με τον αντίστοιχο χρηματοοικονομικό κίνδυνο) για τη βελτίωση των συνθηκών στέγασης των φτωχών νοικοκυριών και πρόσβασής τους στην ενέργεια. Επιπλέον, σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής και ανόδου της θερμοκρασίας, πρέπει να αναβαθμιστεί η “υποχρέωση παροχής δημόσιας υπηρεσίας”, η οποία στην ουσία αφορά στη διασφάλιση του δικαιώματος ελάχιστης πρόσβασης σε κοινωφελείς υπηρεσίες ή αγαθά (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια, πόσιμο νερό) με ειδική τιμολόγηση, ένα είδος “κοινωνικού τιμολογίου” για καταναλωτές με χαμηλό εισόδημα. Πάνω από αυτό το επίπεδο, η τιμολόγηση των υπηρεσιών που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή πρέπει να γίνεται λαμβανομένων υπόψη των κανόνων του ανταγωνισμού.

Σε διεθνές επίπεδο, η προστασία των πιο ευάλωτων χωρών θα πρέπει να επιτευχθεί με τη συμβολή των ανεπτυγμένων και των οικονομικά ισχυρότερων χωρών, στο πλαίσιο των συμφωνιών που διαμορφώνονται στο πλαίσιο του ΟΗΕ. Όπως προκύπτει από την εμπειρία της τελευταίας διετίας, η πρόοδος στο πεδίο αυτό είναι βραδεία, δεν παύει όμως να είναι απαραίτητη και επείγουσα.

Για την προστασία του πλανήτη ενόψει της κλιματικής αλλαγής είναι βέβαιο ότι πρέπει να προσαρμοστεί η καταναλωτική συμπεριφορά. Πέραν από τη δημόσια πολιτική και τη συμβολή της τεχνολογίας, είναι βέβαιο ότι το κόστος θα μειωθεί εφόσον οι καταναλωτές και οι παραγωγοί μεταβάλουν τη συμπεριφορά τους με σκοπό τόσο την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή όσο και τη μείωση των εκπομπών. Η διαμόρφωση της στρατηγικής για την προσαρμογή και το μετριασμό θα είναι αποτελεσματική μόνο εάν διενεργείται με διαδικασίες συνεργασίας μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, καθώς και εάν επανεξετάζεται σε περιοδική βάση, ώστε να λαμβάνεται υπόψη ο μεγάλος βαθμός αβεβαιότητας τόσο σχετικά με τη μελλοντική έκταση των κλιματικών αλλαγών όσο και ως προς το κατά πόσον η παγκόσμια οικονομία ακολουθεί με συνέπεια την απαιτούμενη πορεία για τη δραστική μείωση των εκπομπών.