



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Τμήμα Διεθνών Σχέσεων και Ασφάλειας**

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ελληνική και  
παγκόσμια οικονομία**

**Βασίλειος Πετρίδης**

**Επιβλέπων Καθηγητής  
κ. Γεώργιος Χρηστίδης**

**Δεκέμβριος 2022**

## **Ευχαριστίες**

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Γεώργιο Χρηστίδη, για την εμπιστοσύνη που επέδειξε στο πρόσωπό μου, αναθέτοντάς μου την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Χωρίς την ουσιαστική καθοδήγησή του, την υπομονή του και την εξαιρετικά καλή διάθεσή του για συνεργασία, η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τους δύο μου υιούς Αναστάσιο, Ιωάννη και ιδιαίτερα τη σύντροφό μου Κατερίνα, που πάντοτε αγκαλιάζουν κάθε μου προσπάθεια να διευρύνω τους ορίζοντες της γνώσης μου.

«Δηλώνω υπευθύνως ότι, όλα τα στοιχεία στην παρούσα εργασία τα απέκτησα, τα επεξεργάστηκα και τα παρουσιάζω σύμφωνα με τους κανόνες και τις αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, καθώς και τους νόμους που διέπουν την έρευνα και την πνευματική ιδιοκτησία.

Δηλώνω επίσης υπευθύνως ότι, όπως απαιτείται από τους εν λόγω κανόνες, αναφέρομαι και παραπέμπω στις πηγές όλων των στοιχείων που χρησιμοποιώ και τα οποία δεν συνιστούν πρωτότυπη δημιουργία μου.»

Βασίλειος Πετρίδης

22/12/2022

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1°	6
1. Κλιματική Αλλαγή και Επιπτώσεις	6
1.1 Εισαγωγή	6
1.2 Η κλιματική αλλαγή	8
1.3 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής	9
1.4 Κλιματική αλλαγή και οικονομία	18
1.5 Κλιματική αλλαγή, γεωργία και κτηνοτροφία	22
1.6 Κλιματική αλλαγή και υγεία	25
1.7 Συμπεράσματα	26
Κεφάλαιο 2°	29
2. Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Παγκόσμια Οικονομία	29
2.1 Εισαγωγή	29
2.2 Οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής	32
2.2.1 Ακραία κλιματικά γεγονότα	35
2.3 Κίνδυνος της μετάβασης	39
2.4 Κλιματική αλλαγή: Παγκόσμια οικονομία και Ασφάλεια	41
Κεφάλαιο 3°	48
3. Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελληνική Οικονομία	48
3.1 Εισαγωγή	48
3.2 Οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής	50
3.2.1 Κλιματική Αλλαγή και Υδάτινοι Πόροι	55
3.2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και στις υδατοκαλλιέργειες	55
3.2.3 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία	57
3.2.4 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό	64
Κεφάλαιο 4°	68
4. Συμπεράσματα	68

4.1 Εισαγωγή	68
4.2 Η περίπτωση της Ελλάδας	68
4.3 Κλιματική Αλλαγή και Παγκόσμια Οικονομία	70
Επίλογος	72
Βιβλιογραφικές Πηγές	73
Λοιπές Πηγές	84

## Εισαγωγή

Η αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος, αποτελεί αδιαμφισβήτητα μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα, καθώς τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται και συνηγορούν σε αυτήν τη διαπίστωση, στέλνουν ένα ξεκάθαρο μήνυμα στον κατ' εξοχήν υπαίτιο αυτής της κατάστασης, που δεν είναι ουδείς άλλος από τον ίδιο τον άνθρωπο και την εν γένει αδυναμία του για παρέμβαση στο περιβάλλον. Η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης έχει αυξηθεί περισσότερο από 0,8°C τον περασμένο αιώνα και κατά περίπου 0,6 °C τις τελευταίες τρεις δεκαετίες<sup>1</sup>. Αυτή η άνοδος της θερμοκρασίας έχει συνδεθεί με τις έντονες ακραίες καιρικές συνθήκες, τις πλημμύρες, τις παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας και τις πιο συχνές και μεγαλύτερης έντασης καταιγίδες. Αυτές οι αλλαγές απορρέουν σε μεγάλο βαθμό από την ανθρώπινη παρέμβαση και τις ανθρώπινες δράσεις και δραστηριότητες, με κυριότερο παράγοντα τη καύση ορυκτών καυσίμων που απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την δέσμευση της θερμότητας στην ατμόσφαιρα. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> συνεχίζουν να αυξάνονται, και τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι η θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης θα αυξηθεί από 1,1°C έως και 6,4°C στα τέλη του 21<sup>ου</sup> αιώνα<sup>2</sup>.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο που έχει ξεκινήσει να ασκεί πίεση και να απειλεί τη βιωσιμότητα διαφόρων τομέων παγκοσμίως. Έναν από τους εν λόγω τομείς είναι ο αγροτικός τομέας, η ευπάθεια του οποίου αποτελεί γεγονός που προκαλεί παγκόσμια ανησυχία, καθώς απειλείται η επαρκής παραγωγή και η προμήθεια τροφίμων, λόγω των καιρικών διακυμάνσεων<sup>3</sup>, που συνεπάγεται η κλιματική αλλαγή. Με τη σειρά του, αμφισβητεί τα παγκόσμια πρότυπα διατροφής, ιδιαίτερα σε χώρες με τη

---

<sup>1</sup> Surface temperature analysis: analysis graphs and plots. NASA: Goddard Institute for Space Studies; 2007. Available from: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

<sup>2</sup> Climate Change 2007: The physical science basis: summary for policymakers. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change secretariat; 2007.

<sup>3</sup> Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. *et al.* A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environ Sci Pollut Res* 29, 42539–42559 (2022).

γεωργία ως αναπόσπαστο μέρος της οικονομίας και της συνολικής παραγωγικότητας τους<sup>4</sup>. Η κλιματική αλλαγή έχει επίσης θέσει σε κίνδυνο την ακεραιότητα και την επιβίωση πολλών ειδών λόγω των μετατοπίσεων των ιδανικών για την επιβίωσή τους θερμοκρασιακών συνθηκών, επιταχύνοντας έτσι την απώλεια της βιοποικιλότητας και μεταβάλλοντας σταδιακά τις δομές του οικοσυστήματος<sup>5</sup>. Επιπλέον, οι κλιματικές διακυμάνσεις αυξάνουν την πιθανότητα εξάπλωσης πλήθους ασθενειών, οι οποίες μεταδίδονται μέσω της τροφικής αλυσίδας και του νερού, με τη συνδρομή διαφόρων φορέων· χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και η πρόσφατη πανδημία, η οποία έπληξε την παγκόσμια κοινότητα<sup>6</sup>, γνωστή και ως οξεία αναπνευστική νόσος 2019-nCoV, η οποία προκαλείται από τον κορωνοϊό σοβαρού οξέος αναπνευστικού συνδρόμου τύπου 2 [Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-COV-2)]. Η κλιματική αλλαγή επιταχύνει επίσης την πρόκληση της μικροβιακής αντοχής, μια επιπλέον απειλή για την ανθρώπινη υγεία λόγω της αυξανόμενης επίπτωσης των ανθεκτικών παθογόνων λοιμώξεων. Ένας διαφορετικός από τους προαναφερόμενους τομείς τον οποίο έχει επηρεάσει η κλιματική αλλαγή, αποτελεί και η παγκόσμια τουριστική βιομηχανία, η οποία πλήττεται λόγω των έντονων κλιματικών φαινομένων σε διάφορες τουριστικές περιοχές<sup>7</sup>, οι οποίες βιώνουν σε ετήσια βάση τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει επιφέρει η μεταβολή της θερμοκρασίας και τα έντονα καιρικά φαινόμενα στην προσέλκυση τουριστών.

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι, στην καλύτερη περίπτωση, μια εξαιρετικά περίπλοκη διαδικασία με αβεβαιότητα τόσο ως προς το βαθμό της μελλοντικής υπερθέρμανσης του πλανήτη όσο και ως προς των επακόλουθων επιπτώσεων στην παγκόσμια δραστηριότητα. Υφίστανται σαφώς προκλήσεις καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται. Υφίσταται επίσης το αναπάντητο ερώτημα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα

---

<sup>4</sup> Όπως προηγουμένως.

<sup>5</sup> Όπως προηγουμένως.

<sup>6</sup> Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. *et al.* A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environ Sci Pollut Res* 29, 42539–42559 (2022).

<sup>7</sup> Όπως προηγουμένως.

ανταποκριθεί η τεχνολογική πρόοδος και δυνητικά θα αλλάξει την πορεία της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Οποιαδήποτε αξιολόγηση περιλαμβάνει επίσης μια εξαιρετικά μακροπρόθεσμη άποψη, πέρα από αυτή που συνήθως χρησιμοποιείται από τους συμμετέχοντες στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Ωστόσο, η αυξανόμενη επίγνωση του θέματος σημαίνει ότι υπάρχει μια αυξανόμενη ανησυχία από τους μετόχους που είτε αναζητούν δράσεις και καταρτίζουν σχέδια για το πώς οι εταιρείες που κατέχουν επηρεάζουν το περιβάλλον, είτε διερωτώνται για την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην αλυσίδα αξίας αυτών των εταιρειών είτε και για τα δύο.

Η κλιματική αλλαγή δύναται να επιφέρει σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις και εγκυμονεί ανησυχητικούς κινδύνους. Είναι μια παγκόσμια διαδραστική και αλυσιδωτή κατάσταση, καθώς οι εκπομπές μιας χώρας επηρεάζουν το σύνολο των χωρών, προσθέτοντας επιπλέον απόθεμα αερίων που αυξάνουν τη θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα της γης από το οποίο προκύπτει η υπερθέρμανση. Η διαδικασία της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να έχει σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο σε πολλές χώρες, με σημαντικό αριθμό χωρών χαμηλότερου εισοδήματος να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο. Οι μακροοικονομικές πολιτικές σε αυτές τις χώρες, θα πρέπει να προετοιμαστούν για την αντιμετώπιση των συχνότερων καιρικών μεταβολών. Οι υποδομές θα πρέπει να αναβαθμιστούν για να ενισχυθεί η οικονομική ανθεκτικότητα. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να συνεπάγεται σημαντικούς κινδύνους για τη μακροοικονομική σταθερότητα. Οι μη χρηματοπιστωτικοί εταιρικοί τομείς αντιμετωπίζουν κινδύνους από κλιματικές ζημιές και λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία – όπως τα αποθέματα άνθρακα που γίνονται αντισυμβατικά με την τιμολόγηση του άνθρακα – και η διαταραχή θα μπορούσε να επηρεάσει την ποιότητα του εταιρικού ισολογισμού.

Μια πρόσφατη έκθεση εξέτασε πώς η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει 22 διαφορετικούς τομείς της οικονομίας κάτω από δύο διαφορετικά σενάρια: εάν οι παγκόσμιες θερμοκρασίες αυξηθούν κατά 2,8 °C από τα προβιομηχανικά επίπεδα έως το έτος 2100 και αν αυξηθούν κατά 4,5 °C. Η μελέτη προέβλεψε ότι εάν επικρατεί το σενάριο υψηλότερης θερμοκρασίας, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε αυτούς τους 22 τομείς θα μπορούσαν να



κοστίζουν στις ΗΠΑ 520 δισεκατομμύρια δολάρια κάθε χρόνο. Εάν μπορέσουμε να διατηρήσουμε την αύξηση στους 2,8 °C, θα κόστιζε 224 δισεκατομμύρια δολάρια λιγότερο. Σε κάθε περίπτωση, οι ΗΠΑ θα υποστούν μεγάλες οικονομικές απώλειες λόγω της κλιματικής αλλαγής, δεύτερες μόνο μετά την Ινδία, σύμφωνα με άλλη μελέτη.

Βλέπουμε ήδη τις οικονομικές επιπτώσεις του μεταβαλλόμενου κλίματος. Σύμφωνα με τη Morgan Stanley, οι κλιματικές καταστροφές στοίχισαν στη Βόρεια Αμερική 415 δισεκατομμύρια δολάρια τα τελευταία τρία χρόνια, μεγάλο μέρος των οποίων οφείλεται σε πυρκαγιές και τυφώνες. Και ενώ δεν είναι ακόμη δυνατό να συνδεθεί άμεσα η κλιματική αλλαγή με τους τυφώνες, οι υψηλότερες θερμοκρασίες και τα υψηλότερα επίπεδα της θάλασσας είναι γνωστό ότι ενισχύουν την έντασή τους και την καταστροφικότητά τους. Η πρόοδος της επιστήμης μας δίνει επίσης πιο λεπτομερείς χωρικές πληροφορίες για να πούμε ποια περιουσιακά στοιχεία και λειτουργίες θα υποστούν σημαντικές βλάβες από την κλιματική αλλαγή - για παράδειγμα, ας πούμε, ποιες περιοχές θα πλημμυριστούν λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Για την εκτίμηση όλων αυτών χρειαζόμαστε βαθύτερη σκέψη για τη διασύνδεση μεταξύ φυσικών και κοινωνικών συστημάτων.

Εάν δεν περιοριστούν οι εκπομπές των αερίων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου και δεν στραφούν οι πολιτικές των χωρών σε μια βιώσιμη για το περιβάλλον και κατά συνέπεια για το ανθρώπινο είδος πολιτική, η κλιματική αλλαγή θα διαταράξει σοβαρά την παγκόσμια οικονομία. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα βλάψουν περιουσίες και ζωτικές υποδομές, θα επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία και την παραγωγικότητα και θα επηρεάσουν αρνητικά τομείς όπως η γεωργία, η δασοκομία, η αλιεία και ο τουρισμός. Η ζήτηση για ενέργεια θα αυξηθεί καθώς η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται λιγότερο αξιόπιστη και οι προμήθειες νερού θα υποστούν σημαντική μείωση. Ως εκ τούτου, ο περιορισμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής χρήζει να αποτελέσει ζήτημα υψίστης σημασίας, και να αναδειχθεί στην ατζέντα των ηγετών των χωρών, ως επείγον θέμα με προτεραιότητα ως προς τις δεσμεύσεις για την

αντιμετώπιση των τρομερών συνεπειών της και τη διασφάλιση της παγκόσμιας διατροφής.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις για την παγκόσμια οικονομία και, ευρύτερα, για πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής τόσο γενικά στη παγκόσμια οικονομία όσο και ειδικά στην ελληνική οικονομία. Η εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στις γενικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο πλανήτη. Το δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο κάνει αναφορά στην επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στη παγκόσμια οικονομία και την ελληνική οικονομία. Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο σχολιάζει τα συμπεράσματα από τα προηγούμενα κεφάλαια και κάνει προτάσεις για το μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και αναζητά τρόπους πιθανής προσαρμογής και εκμετάλλευσης της νέας πραγματικότητας.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>**

### **1. Κλιματική Αλλαγή και Επιπτώσεις**

#### **1.1 Εισαγωγή**

Η συνειδητοποίηση ότι το ανθρώπινο είδος πρέπει να ανησυχεί για το αποκλειστικό «στήριγμα ζωής», χαρακτηρισμός ο οποίος δύναται να αποδοθεί στο οικοσύστημα που του παρέχεται από το περιβάλλον, πηγάζει ίσως εν μέρει από το γεγονός ότι, μέχρι σχετικά πρόσφατα, η εξέλιξη της ανθρωπότητας εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των πόρων σε νερό, τροφή, και στις ευνοϊκές συνθήκες για την υγεία του. Αυτά είναι τόσο ζωτικής σημασίας όσο ποτέ, παρά τα τρέχοντα επίπεδα τεχνολογικής προόδου και φαινομενικής ανθεκτικότητας απέναντι σε συχνά υποβαθμισμένα περιβάλλοντα σε πολλά μέρη του πλανήτη. Σήμερα, οι συνθήκες για την ανθρώπινη βιωσιμότητα (δηλαδή η ποιότητα και η ποσότητα του νερού, η επισιτιστική ασφάλεια και η υγεία) απειλούνται δυνητικά ως αποτέλεσμα πολυάριθμων ανθρωπογενών παραγόντων. Μεταξύ αυτών, η κλιματική αλλαγή είναι σίγουρα μια από τις πιο σοβαρές πτυχές των ανθρωπογενών διαταραχών στους φυσικούς πόρους.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες στα περισσότερα μέρη του κόσμου μεταμορφώνουν το παγκόσμιο περιβάλλον. Μεταξύ των πολυάριθμων παραγόντων που συμβάλλουν στην αλλαγή του παγκόσμιου περιβάλλοντος, μπορεί να γίνει αναφορά στην αλλαγή χρήσης της γης, στην ερημοποίηση και στην αποψίλωση των δασών, στην απώλεια της βιοποικιλότητας, στη ατμοσφαιρική ρύπανση, στη καταστροφή του όζοντος και στη κλιματική αλλαγή. Αλλαγές στα μέσα και ακραία πρότυπα καιρού και κλιματικών συνθηκών, καθίστανται ικανές να θέσουν υπό πίεση τους ζωτικούς πόρους. Τα οικοσυστήματα γίνονται πιο επιρρεπή στην εμφάνιση, την εισβολή και την εξάπλωση ευκαιριακών ειδών. Πολλές από αυτές τις περιβαλλοντικές πιέσεις δρουν σε συνέργεια, επιδεινώνοντας έτσι τη κατάσταση και τις δυσμενείς επιπτώσεις που μπορεί να έχει στον άνθρωπο ένα υποβαθμισμένο περιβάλλον και στη φέρουσα δυνατότητα ανάπτυξης μιας συγκεκριμένης περιοχής. Οι

άνθρωποι δεν είναι μόνο τα θύματα της περιβαλλοντικής αλλαγής αλλά είναι επίσης στο πλείστον των περιπτώσεων, οι υπαίτιοι/θύτες αυτής της αλλαγής.

Η υπερεκμετάλλευση των πόρων στο βιομηχανοποιημένο κόσμο και οι μη βιώσιμες οικονομικές πολιτικές οι οποίες δεν έχουν ως υπόβαθρο την «πράσινη ανάπτυξη», αποτελούν τη γενεσιουργό αιτία που προκαλεί την παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, ο υψηλός πληθυσμός συνδέεται με την περιβαλλοντική υποβάθμιση επειδή οι κάτοικοι της περιοχής προσπαθούν να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν τη βάση των πόρων και το οικονομικό τους επίπεδο μέσω της υπερεκμετάλλευσης του περιβάλλοντός τους<sup>8</sup>. Αυτό υλοποιείται γενικά χωρίς οποιαδήποτε μακροπρόθεσμη στρατηγική περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθιστώντας τους φυσικούς πόρους σε μια συνεχή φθίνουσα πορεία, με αποτέλεσμα την έλλειψη ή/και την ακαταλληλότητα εκμετάλλευσής τους.

Μέσω της τεχνολογικής προόδου και της ουτοπικής διαίσθησης της επάρκειας των πόρων, με την οποία πορεύεται ο βιομηχανοποιημένος κόσμος, επικρατεί η εντύπωση ότι η βασική υποστήριξη αυτών των πόρων της ζωής (δηλαδή νερό, τροφή, υγεία και στέγη), υφίσταται σε απεριόριστο και ανεξάντλητο βαθμό. Υπάρχουν, ωστόσο, συχνές και οξείες υπενθυμίσεις ότι η πείνα και οι ασθένειες εξακολουθούν να είναι διαδεδομένα σε πολλά μέρη του πλανήτη ακόμα και στα τέλη του εικοστού αιώνα, καθώς πάνω από 550 εκατομμύρια άνθρωποι δεν είχαν πρόσβαση στο βασικότερο αγαθό, δηλαδή σε καθαρό πόσιμο νερό<sup>9</sup>. Επιπλέον, ακόμη και στις τεχνολογικά προηγμένες κοινωνίες, το νερό, τα τρόφιμα και η υγεία, στο σύνολό τους αποτελούν βασικές, αλληλένδετες ανάγκες για την ανθρώπινη επιβίωση. Όλα αυτά τα στοιχεία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως το κλίμα και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις αλλαγές στις υφιστάμενες

---

<sup>8</sup> Barry Commoner, 'Rapid population growth and environmental stress', in *International Journal of Health Services*, Vol. 21, No. 2, 1991, pp. 199–227; Anne R. Pebley, 'Demography and the environment', in *Demography*, Vol. 35, No. 4, 1998, pp. 377–389.

<sup>9</sup> UNESCO, *International Conference on World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*, Paris, 3–6 June 1998; United Nations, *Millennium Development Goals Report 2009*, New York, 2009, 60 pp.

περιβαλλοντικές συνθήκες. Τέτοιες αλλαγές δύναται να αναστατώσουν την ευαίσθητη ισορροπία ακόμη και σε εκείνες τις χώρες που απολαμβάνουν αξιόπιστη επισιτιστική ασφάλεια, ποιότητα και ποσότητα νερού και συνθήκες υγιεινής.

## 1.2 Η κλιματική αλλαγή

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, εντοπίζεται η παγκόσμια ανησυχία και ξεκινούν οι συζητήσεις επιστημόνων, ηγετών και επιφανών ανθρώπων σχετικά με το ζήτημα και τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι εκτιμήσεις για το εύρος της θέρμανσης σύμφωνα με τα μοντέλα για τα αέρια θερμοκηπίου υποδηλώνουν ότι ο παγκόσμιος μέσος όρος θερμοκρασιών θα μπορούσε να αυξηθεί κατά 1,5 - 5 °C μέχρι το τέλος του εικοστού πρώτου αιώνα. Πάνω από δύο δεκαετίες αργότερα, με τα κλιματικά μοντέλα να έχουν γίνει πολύ πιο λεπτομερή, το εύλογο εύρος της παγκόσμιας αύξησης της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητο: 1,5 - 5,8 °C<sup>10</sup>. Είναι επίσης αξιοσημείωτο να σημειωθεί ότι, ήδη από το 1897, ο Svante Arrhenius, ένας διακεκριμένος Σουηδός φυσικοχημικός και βραβευμένος με βραβείο Νόμπελ, έκανε τον πρώτο υπολογισμό της πιθανής επίδρασης των αερίων του θερμοκηπίου στη θερμοκρασία της Γης και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο διπλασιασμός του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα θα οδηγούσε σε αύξηση της θερμοκρασίας σε ποσοστό που εξακολουθεί να είναι πολύ εντός των ορίων των πιο εξελιγμένων κλιματικών μοντέλων του σήμερα.

Στις διάφορες σειρές εκθέσεων της IPCC που δημοσιεύθηκαν το 1996, το 2001 και το 2007, έχουν εφαρμοστεί κλιματικά μοντέλα ποικίλης πολυπλοκότητας για την αξιολόγηση της απόκρισης του κλιματικού συστήματος στον ανθρωπογενή εξαναγκασμό τον 21<sup>ο</sup> αιώνα. Περιλαμβάνουν διάφορα μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί για τη διερεύνηση ενός συγκεκριμένου στοιχείου του συστήματος, όπως ο παγκόσμιος κύκλος άνθρακα.

---

<sup>10</sup> Susan Solomon et al. (eds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, 2007, 996 pp.

Προκειμένου να αποτυπωθούν τα όρια αβεβαιότητας των αποτελεσμάτων ενός μοντέλου και να διερευνηθεί η εγγενής μεταβλητότητα του κλιματικού συστήματος, λαμβάνονται υπόψη κάποιες προσομοιώσεις. Αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση ενός συνόλου διαφορετικών μοντέλων που χρησιμοποιούν το ίδιο αναγκαστικό σενάριο αλλά με ελαφρώς διαφορετικές αρχικές συνθήκες<sup>11</sup>. Μικρές διαταραχές των αρχικών συνθηκών οδηγεί σε μια εσωτερικά παραγόμενη κλιματική μεταβλητότητα που παράγει διαφορετικά αποτελέσματα για τα διαφορετικά μέλη των προσομοιώσεων του συνόλου. Αυτές μπορεί να θεωρηθεί ότι αντικατοπτρίζουν τη φυσική μεταβλητότητα του συστήματος, βάσει του οποίου υπερτίθεται η ισχυρή ανθρωπογενής παρέμβαση. Η προσέγγιση του συνόλου παρέχει μια πιο συνεκτική στρατηγική για προσομοιώσεις του κλίματος και έχει επιδείξει μια ικανότητα στην αναπαραγωγή των παρατηρούμενων κατανομών πίεσης, θερμοκρασίας και βροχόπτωσης υπό τις τρέχουσες κλιματικές συνθήκες, όπως αναφέρουν οι Lambert και Boer<sup>12</sup>.

### 1.3 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Μία από τις πιο ορατές και παγκόσμιες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, που είναι αποτέλεσμα των συνδυασμένων επιδράσεων της θερμικής διαστολής του νερού και της πρόσθετης εισροή γλυκού νερού στους ωκεανούς από το λιώσιμο των πάγων. Ανάλογα με το εύρος της θέρμανσης, οι εκτιμήσεις για το μέγεθος της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στα κατά τα τέλη του 21<sup>ου</sup> αιώνα κυμαίνονται από 50 έως 100 cm. Σύμφωνα με έρευνες, εάν οι πάγοι της Ανταρκτικής και της

---

<sup>11</sup> E.g. Cedo Brankovic´ and Tim N. Palmer, ‘Seasonal skill and predictability of ECMWF PROVOST ensemble’, in Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 126(B), No. 567, 2000, pp. 2035–2067; Francisco J. Doblas-Reyes, Michel De´que´, and Jean-Philippe Pielieuvre, ‘Model and multi-modelspread and probabilistic seasonal forecasts in PROVOST’, in Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 126(B), No. 567, 2000, pp. 2069–2089; Jacques Derome et al., ‘Seasonal predictions based on two dynamical models’, in Atmosphere-Ocean, Vol. 39, No. 4, 2001, pp. 56–68.

<sup>12</sup>Steven J. Lambert and George J. Boer, ‘CMIP1 evaluation and intercomparison of coupled climate models’, in Climate Dynamics, Vol. 17, No. 2–3, 2001, pp. 83–106.

Γροιλανδίας λιώσουν εντελώς, οι ωκεανοί του κόσμου θα εμφανίσουν άνοδος της στάθμης τους πάνω από 120 m. Παρόλο που οι πρόσφατες παρατηρήσεις υποδηλώνουν ότι η δυναμική της τήξης των παγετώνων είναι ταχύτερη σήμερα από ό,τι αναμενόταν μέχρι τώρα (ιδίως στη Γροιλανδία), δεν αναμένεται να σημειωθεί σημαντική άνοδος της στάθμης της θάλασσας τις επόμενες δεκαετίες, λόγω των πολύ μεγάλων χρόνων καθυστέρησης που εμπλέκονται στις αλληλεπιδράσεις κρούσφαιρας – κλίματος, και ειδικά επειδή η Ανταρκτική αναμένεται να επεκταθεί σε όγκο τις επόμενες δεκαετίες – ένα θερμότερο κλίμα μπορεί να προκαλέσει πρόσθετες βροχοπτώσεις που πέφτουν εκεί με τη μορφή χιονιού, αυξάνοντας έτσι τον όγκο του πάγου σε αυτήν την ήπειρο. Οι συνέπειες της ανόδου της στάθμης της θάλασσας για πολλές ακτές χαμηλού υψομέτρου μπορεί να είναι μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για τις κοινωνίες και τις οικονομίες. Ένα μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε νησιωτικές περιοχές ή πλησίον μιας ακτής και συχνά εντός κρίσιμης απόστασης πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπως τα νησιωτικά κράτη, οι Μαλδίβες στον Ινδικό Ωκεανό, οι Νήσοι Μάρσαλ στον Ειρηνικό, ορισμένα μέρη του Μπαγκλαντές στο δέλτα του Γάγγη, ή η Ινδονησία, για να αναφέρουμε μόνο μερικά παραδείγματα.

Οι υδάτινοι πόροι πιθανότατα θα υποστούν αυξανόμενη πίεση λόγω της αλλαγής των καθεστώτων θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων, αλλά και λόγω ετερογενών πληθυσμιακών τάσεων σε όλο τον κόσμο. Σημαντικές αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες θα επηρεάσουν τη ζήτηση, την προσφορά και την ποιότητα του νερού. Σε χώρες που επί του παρόντος είναι ευαίσθητες στην έλλειψη νερού, ιδιαίτερα σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές, οποιεσδήποτε ελλείψεις στην παροχή νερού θα αυξήσουν τον ανταγωνισμό για τη χρήση νερού για ένα ευρύ φάσμα οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών εφαρμογών. Στο μέλλον ένας τέτοιος ανταγωνισμός θα εμφανιστεί ως αποτέλεσμα της αυξητικής τάσης του παγκόσμιου πληθυσμού, γεγονός που θα οδηγήσει σε αυξημένη ζήτηση για άρδευση και εκβιομηχάνιση, συχνά σε βάρος του πόσιμου νερού. Οι προβλέψεις για την ετήσια κατά κεφαλήν διαθεσιμότητα νερού έως τη δεκαετία του 2020 υποδηλώνουν μια πτωτική τάση σε όλα τα μέρη του κόσμου, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που θεωρούνται ότι έχουν άφθονους υδάτινους

πόρους<sup>13</sup>. Σε πολλές χώρες, η μετατόπιση των ζωνών βροχόπτωσης αντιπροσωπεύει μόνο ένα κλάσμα της προβλεπόμενης μείωσης της διαθεσιμότητας νερού. Η ταχεία αύξηση του πληθυσμού, η αστικοποίηση και η οικονομική επέκταση επιβαρύνουν επιπλέον την παροχή πόσιμου νερού. Σε ορισμένες περιοχές, οι πληθυσμιακές πιέσεις μπορεί να έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην κατά κεφαλήν διαθεσιμότητα νερού από την ίδια την κλιματική αλλαγή, ενώ το αντίστροφο μπορεί να ισχύει αλλιώς. Τα χειρότερα σενάρια προβλέπεται να συμβούν σε ορισμένες από τις οικονομικά ασθενέστερες χώρες του κόσμου, σε ένα πλαίσιο όπου η πληθυσμιακή αύξηση και η κλιματική αλλαγή θα δράσουν συνεργατικά για να μειώσουν δραστικά τη διαθεσιμότητα νερού. Η κοινή χρήση του νερού πέρα από τα διεθνή σύνορα, η οποία είναι ήδη πηγή αντιπαλότητας και συγκρούσεων σε πολλά μέρη σήμερα (π.χ. στον Νείλο, τον Ιορδάνη, τον Τίγρη και τον Ευφράτη), σίγουρα θα επιδεινωθεί από την κλιματική αλλαγή που θα αλλάξει την ισορροπία ισχύος μεταξύ ανάντη και κατάντη γειτόνων μιας δεδομένης υδρολογικής λεκάνης.

Η επισιτιστική ασφάλεια απειλείται επίσης από την κλιματική αλλαγή, τόσο άμεσα από τα μεταβαλλόμενα πρότυπα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης, όσο και έμμεσα μέσω απωλειών της καλλιεργούμενης επιφάνειας της γης, λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας, μεγαλύτερης αιολικής και υδάτινης διάβρωσης, παρασίτων και νόσων. Επιπλέον, η αλλαγή της χρήσης γης που προκαλείται από τον άνθρωπο και συνδέεται με την αποψίλωση των δασών και την ερημοποίηση, έχει ήδη μειώσει το γεωργικό δυναμικό πολλών περιοχών του πλανήτη<sup>14</sup>. Το παγκόσμιο σύστημα τροφίμων περιλαμβάνει μια πολύπλοκη δυναμική αλληλεπίδραση των παραγωγών και των καταναλωτών, που συνδέονται μεταξύ τους μέσω των παγκόσμιων αγορών. Αν και η αγροτική

---

<sup>13</sup> Susan Solomon et al. (eds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, 2007, 996 pp.

<sup>14</sup> Susan Solomon et al. (eds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, 2007, 996 pp.



παραγωγικότητα έχει αυξηθεί για να συμβαδίζει με τον αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό τον περασμένο αιώνα, εξακολουθούν να υφίστανται σχεδόν ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι που υποσιτίζονται. Επιπλέον, η γεωργία είναι ίσως η πιο ευάλωτη από όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες στη μεταβλητότητα καιρού και κλίματος. Οι κύριοι έλεγχοι στις γεωργικές αποδόσεις περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση, την υγρασία του εδάφους, τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, ασθένειες και παράσιτα (τα ίδια εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα). Οποιαδήποτε αλλαγή σε έναν ή περισσότερους από αυτούς τους παράγοντες ελέγχου μπορεί να έχουν βαθιές, μη γραμμικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agricultural Organization, FAO) έχει προειδοποιήσει ότι μέχρι το 2020 οι γεωργικές οι αποδόσεις θα πρέπει να διπλασιαστούν σχεδόν, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, προκειμένου να συμβαδίσουν οι δημογραφικές τάσεις και η διαφοροποίηση των καταναλωτικών προτύπων<sup>15</sup>. Είναι απίθανο ότι η «πράσινη επανάσταση» του 20<sup>ου</sup> αιώνα θα επαναληφθεί, έστω και αν νέες τεχνολογίες όπως η γενετική μηχανική έχει κάνει την εμφάνισή της, επειδή ο ανταγωνισμός για τη γη και την κλιματική αλλαγή μπορεί να αναιρεί το σύνολο ή μέρος της προόδου που έχει σημειωθεί στην αγροτική παραγωγικότητα.

Η αγροτική παραγωγή θα επηρεαστεί από τη σοβαρότητα και το ρυθμό της κλιματικής αλλαγής. Εάν η αλλαγή είναι σταδιακή, θα υπάρξει και ο αντίστοιχος χρόνος για προσαρμογή των πολιτικών και κοινωνικών θεσμών στον εν λόγω τομέα. Η αργή αλλαγή μπορεί επίσης να επιτρέψει στους φυσικούς οργανισμούς να προσαρμοστούν. Πολλές μη δοκιμασμένες υποθέσεις κρύβονται πίσω από τις επιχειρούμενες προβλέψεις για την πιθανή επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες. Εκτός από το μέγεθος και τον ρυθμό μεταβολής, σημαντικό είναι το στάδιο ανάπτυξης κατά το οποίο μια καλλιέργεια εκτίθεται σε ξηρασία ή ζέστη. Επιπλέον, τα πρότυπα θερμοκρασίας και εποχιακών βροχοπτώσεων ποικίλλουν από έτος σε έτος και από περιοχή σε περιοχή, ανεξάρτητα από τις μακροπρόθεσμες τάσεις του κλίματος. Οι αλλαγές θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή

---

<sup>15</sup> FAO, The State of Food and Agriculture, FAO Agriculture Series, Rome, 2000, 329 pp.

πιθανότατα θα αλληλεπιδράσουν με τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, τα λιπάσματα, τα έντομα, τα παθογόνα φυτών, τα ζιζάνια και την οργανική ύλη του εδάφους για να παράγουν απρόβλεπτες αντιδράσεις.

Σε πολλά μέρη του κόσμου, γενικά οι υψηλότερες θερμοκρασίες και οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες θα επιβάλουν πρόσθετη πίεση σε ορισμένες καλλιέργειες. Το καλαμπόκι, για παράδειγμα, έχει όριο καταπόνησης περίπου 35 °C και θερμοκρασίες πάνω από αυτή για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσουν μη αναστρέψιμη φυσιολογική βλάβη στο φυτό. Οι μεσοδυτικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών, μια από τις κύριες περιοχές παραγωγής δημητριακών στον κόσμο, θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στην παρατεταμένη θερμότητα, αυξάνοντας τις πιθανότητες για κρίσεις στον παγκόσμιο εφοδιασμό τροφίμων. Η ξηρασία του 1988 στις περιοχές αυτές οδήγησε σε σοβαρές ελλείψεις καλαμποκιού και για πρώτη φορά μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο οι ΗΠΑ υπήρξε εισαγωγέας σε δημητριακά και όχι εξαγωγέας. Ένα θερμότερο και ξηρότερο κλίμα σε κρίσιμες περιόδους του έτος θα μπορούσε να αυξήσει τη συχνότητα των αποτυχιών των καλλιεργειών.

Οι βροχοπτώσεις, ωστόσο, παραμένουν ο κύριος περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη και παραγωγή καλλιεργειών παγκοσμίως. Η επαρκής υγρασία είναι κρίσιμη για τα φυτά, ιδιαίτερα κατά τη βλάστηση και την ανάπτυξη των καρπών. Οποιοσδήποτε αλλαγές στα μοτίβα βροχοπτώσεων θα μειώνουν επίσης την περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό. Σε ορισμένες ημίξηρες και άνυδρες ζώνες, η υγρασία του εδάφους συχνά επιτρέπει στα φυτά να επιβιώσουν σε μια σύντομη περίοδο ξηρασίας. Ένα θερμότερο κλίμα, συνοδεύεται από περισσότερη εξάτμιση, χαμηλότερη βροχόπτωση και σχετικές μειώσεις στην αναπλήρωση της υγρασίας του εδάφους, γεγονός που σημαίνει καταστροφή για τις περιοχές όπου η γεωργία χαρακτηρίζεται απλά βιώσιμη σήμερα.

Ένα ευρύ φάσμα ακραίων καιρικών φαινομένων, τα οποία ενδέχεται να αυξηθούν σε συχνότητα και ένταση σε ορισμένα μέρη του κόσμου, μπορεί να επιδεινώσουν τις επιπτώσεις της πίεσης και της θέρμανσης του μέσου κλίματος. Η ξηρασία, οι πυρκαγιές και τα κύματα καύσωνα είναι μια κατηγορία ακραίων

φαινομένων που χρήζει να ληφθούν υπόψη, ενώ οι έντονες βροχοπτώσεις και το χαλάζι είναι μια άλλη κατηγορία που δύναται να επηρεάσει αρνητικά την αγροτική παραγωγή. Αυτά τα γεγονότα μπορεί να αντισταθμίζονται σε κάποιο βαθμό στις ψυχρότερες περιοχές από μικρότερη συχνότητα εαρινών παγετών, που συχνά βλάπτουν τα φυτά στην αρχή του κύκλου ανάπτυξής τους.

Η ευπάθεια στους κλιματικούς παράγοντες είναι χαμηλότερη σε περιοχές όπου η γεωργία είναι καλά προσαρμοσμένη στην τρέχουσα μεταβλητότητα του κλίματος ή όπου παράγοντες της αγοράς και των θεσμικών οργάνων επιτρέπουν την ανακατανομή των γεωργικών πλεονασμάτων για την κάλυψη των ελλείψεων. Με σκοπό να προγραμματίσουν εκ των προτέρων και να μειώσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, μακροπρόθεσμα, οι επιλογές γεωργικής πολιτικής θα πρέπει να εφαρμόζονται παράλληλα με την αντιμετώπιση άλλων ανησυχιών, όπως η διάβρωση, η απώλεια του επιφανειακού εδάφους, η αλάτωση/αλμύριση και η ρύπανση του εδάφους και των υδάτων. Επιπλέον, θα πρέπει να εφαρμοστούν βελτιωμένες πρακτικές διαχείρισης του νερού και άρδευσης σε ισχύ για να βοηθήσουν στη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων της ξηρασίας και των κυμάτων καύσωνα, από ένα θερμότερο παγκόσμιο κλίμα.

Η πρόβλεψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε έναν τρίτο καθοριστικό παράγοντα για την ανθρώπινη ευημερία, ο οποίος είναι η ανθρώπινη υγεία, είναι περίπλοκη επειδή οι πληθυσμοί έχουν διαφορετικές ευπάθειες στην αλλαγή και ευαισθησία σε ασθένειες. Αυτά εξαρτώνται από τα γενικά επίπεδα πρακτικών υγιεινής, τις συνήθειες ένδυσης και στέγασης, τις διαφορετικές πρακτικές στον τομέα της ιατρικής και των γεωργικών παραδόσεων. Η προσαρμογή στην εξάπλωση των ασθενειών καθορίζεται από το οικονομικό επίπεδο ενός δεδομένου πληθυσμού, την ποιότητα και την κάλυψη των ιατρικών υπηρεσιών και την ακεραιότητα του εκάστοτε περιβάλλοντος<sup>16</sup>. Επομένως, οι ανθρώπινοι βιολογικοί και ψυχολογικοί

---

<sup>16</sup> Anthony J. McMichael and R. Sari Kovats, 'Climate change and climate variability: adaptations to reduce adverse climate change impacts', in Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 61, No. 1, 2000, pp. 49–64.

παράγοντες είναι πρωταρχικοί καθοριστικοί παράγοντες, αλλά επίσης εμπλέκονται οικολογικά και παγκόσμια συστήματα, όπως και τα οικονομικά και η πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη, που διαμορφώνουν την ευπάθεια των κοινωνιών στις ασθένειες. Οι αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες, που αλληλεπιδρούν με τη βιολογία των παραγόντων της νόσου, μπορούν να επιφέρουν σημαντικές εξελίξεις στην πρόοδο των ασθενειών. Οι αλλαγές στον τρόπο χρήσης της γης επηρεάζουν την ευημερία των φορέων ασθενειών, όπως τα τρωκτικά ή τα έντομα, ενώ το κλίμα επηρεάζει το εύρος, το χρόνο και την ένταση των εστιών. Οι μεταβαλλόμενες κοινωνικές συνθήκες, όπως η ανάπτυξη πόλεων πολλών εκατομμυρίων κατοίκων στον αναπτυσσόμενο κόσμο και οι εκτεταμένες οικολογικές αλλαγές, συμβάλλουν σήμερα στην εξάπλωση μολυσματικών ασθενειών.

Η εμφάνιση ασθενειών που μεταδίδονται με φορείς όπως η ελονοσία καθορίζεται από την αφθονία των φορέων και την εξάπλωση των ενδιάμεσων και δεξαμενών των ξενιστών, την επικράτηση των παρασίτων και των παθογόνων που προκαλούν τις νόσους, και την ανθεκτικότητα των ξενιστών ανθρώπων ή ζώων απέναντι στη νόσο<sup>17</sup>. Οι συνθήκες του τοπικού κλίματος, ιδιαίτερα η θερμοκρασία και η υγρασία, είναι επίσης καθοριστικοί παράγοντες για την εγκατάσταση και αναπαραγωγή ξενιστών, όπως των κουνουπιών<sup>18</sup>. Η πιθανή ανάπτυξη της νόσου σε ορισμένες περιοχές, όπως για παράδειγμα οι ορεινές περιοχές έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί οι πληθυσμοί σε αυτές τις περιοχές όπου η ασθένεια δεν είναι επί του παρόντος ενδημική, δύναται να καταστούν αντιμέτωποι με μια νέα απειλή για την υγεία και την ευημερία τους, καθώς η ελονοσία εισβάλλει σταδιακά σε περιβάλλοντα των οποίων οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξή της<sup>19</sup>. Η εμφάνιση ασθενειών που μεταδίδονται με φορείς είναι ευρέως διαδεδομένη, από τις τροπικές και

---

<sup>17</sup> Anthony J. McMichael and Andrew Haines, 'Global climate change: the potential effects on health', in *British Medical Journal*, Vol. 315, No. 7111, 1997, pp. 805–809.

<sup>18</sup> Paul R. Epstein et al., 'Biological and physical signs of climate change: focus on mosquito-borne diseases', in *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 79, No. 3, March 1998, pp. 409–417.

<sup>19</sup> Pim Martens et al., 'Climate change and future populations at risk of malaria', in *Global Environmental Change*, Vol. 9, Suppl. 1, 1999, pp. 89–107.

υποτροπικές έως τις εύκρατες κλιματικές ζώνες. Με ελάχιστες εξαιρέσεις, δεν εμφανίζονται στα ψυχρά κλίματα του κόσμου και απουσιάζουν πάνω από ορισμένα υψόμετρα ακόμη και σε ορεινές περιοχές της τροπικής και ισημερινής ζώνης<sup>20</sup>. Για παράδειγμα, σε υψόμετρα πάνω από 1.300 - 1.500 m στην Αφρική και την τροπική Ασία, το κουνούπι με την επιστημονική ονομασία *Anopheles*, δεν μπορεί ούτε να αναπαραχθεί ούτε να επιβιώσει, έτσι, η ελονοσία απουσιάζει σχεδόν εντελώς από πλήθος υψιπέδων της τροπικής ζώνης<sup>21</sup>.

Οι φορείς απαιτούν συγκεκριμένα οικοσυστήματα για επιβίωση και αναπαραγωγή. Αυτά επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, πολλοί από τους οποίους ελέγχονται κλιματικά. Οι αλλαγές σε έναν ή περισσότερους από αυτούς τους παράγοντες θα επηρεάσουν την επιβίωση και ως εκ τούτου την κατανομή των φορέων [19]. Η κλιματική αλλαγή μπορεί επομένως να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κατανομή των νόσων που μεταδίδονται από φορείς. Μια μόνιμη αλλαγή σε έναν από τους αβιοτικούς παράγοντες μπορεί να αλλάξει την ισορροπία του οικοσυστήματος, με αποτέλεσμα τη δημιουργία είτε περισσότερο είτε λιγότερο ευνοϊκών ενδιαιτημάτων. Στα σημερινά όρια κατανομής των φορέων, η προβλεπόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας είναι πιθανό να δημιουργήσει πιο ευνοϊκές συνθήκες, όσον αφορά το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο εμφάνισης των φορέων, που μπορεί στη συνέχεια να αναπαραχθούν σε μεγαλύτερους αριθμούς και να εισβάλουν σε πρώην αφιλόξενες περιοχές.

Το ποσοστό μόλυνσης για την ελονοσία είναι μια εκθετική συνάρτηση της θερμοκρασίας<sup>22</sup>, μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσουν σε απότομη μείωση του αριθμού των ημερών επώασης. Περιοχές σε μεγαλύτερα υψόμετρα ή γεωγραφικά πλάτη μπορεί έτσι να γίνουν φιλόξενες στους φορείς. Υψίπεδα απαλλαγμένα από ασθένειες που βρίσκονται σε περιοχές της Αιθιοπίας και της Κένυας σήμερα, για παράδειγμα, μπορεί να καταστούν ευνοϊκά για την εισβολή φορέων ως αποτέλεσμα της αύξησης της ετήσιας

---

<sup>20</sup>World Health Organization (WHO), World Health Report 1999, WHO, Geneva, 1999, 121 pp.

<sup>21</sup>Marlies H. Craig, R.W. Snow, and David LeSueur, 'A climate-based distribution model of malaria transmission in Africa', in *Parasitology Today*, Vol. 15, No. 3, 1999, pp. 105–111.

<sup>22</sup> World Health Organization (WHO), World Health Report 1999, WHO, Geneva, 1999, 121 pp.

θερμοκρασίας. Εάν αυτό συνέβαινε, τότε ο αριθμός των ατόμων που έχουν μολυνθεί από ελονοσία θα ανέβαινε απότομα.

Η ανταπόκριση της ελονοσίας στην αλλαγή του κλίματος φαίνεται στην εντατικοποίηση της νόσου που παρατηρήθηκε στην Κολομβία κατά τη διάρκεια επεισοδίων του τυφώνα El Niño, όταν η αύξηση της θερμοκρασίας και η βροχόπτωση μεταβλήθηκε σε σύγκριση με τις κανονικές συνθήκες<sup>23</sup>. Τέτοιες σχέσεις μεταξύ απότομων αλλά σημαντικών αλλαγών στο κλίμα και του ετήσιου κύκλου της ανάπτυξης και της μετάδοσης της ελονοσίας μπορεί να βοηθήσει στην περαιτέρω κατανόησή των σχέσεων μεταξύ περιβαλλοντικών και επιδημιολογικών παραγόντων, τόσο στην βραχυπρόθεσμη όσο και στην μακροπρόθεσμη κλιματική αλλαγή.

Ενώ η Αφρική αναφέρεται συχνά ως προς τη συχνότητα εμφάνισης της ελονοσίας, δεν είναι η μόνη ήπειρος που θα επηρεαστεί από την αύξηση των ασθενειών που μεταδίδονται με φορείς. Σε ορισμένες χώρες όπου η ασθένεια είχε εξαλειφθεί κατά τη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα, επανεμφανίζονται συγκεκριμένα στελέχη ελονοσίας. Υφίστανται αναφορές από διάφορες ορεινές τοποθεσίες χαμηλού έως μεσαίου υψομέτρου της Τουρκία, της Μέσης Ανατολής και της Κεντρικής Ασίας, σχετικά με τη μετάδοση της ελονοσίας στους αγροτικούς πληθυσμούς<sup>24</sup>.

Συχνά είναι δύσκολο να συσχετιστεί κάποια συγκεκριμένη αλλαγή στη συχνότητα εμφάνισης μιας συγκεκριμένης ασθένειας με δεδομένη αλλαγή σε έναν μόνο περιβαλλοντικό παράγοντα. Οι κίνδυνοι για την υγεία που σχετίζονται με το περιβάλλον πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα ευρύτερο πληθυσμιακό πλαίσιο, όπως η ηλικία, το επίπεδο υγιεινής, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, τα ήθη, τα έθιμα και οι παραδόσεις καθώς και ο δείκτης υγείας του

---

<sup>23</sup> Germa'n Poveda et al., 'Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria-climate association in Colombia', in *Environmental Health Perspective*, Vol. 109, No. 5, 2001, pp. 489-493.

<sup>24</sup> M.L. Wilson et al., *Vector-borne Disease Associated with Irrigation, Agriculture, and Environmental Change in Southeastern Turkey: Application of Satellite Image Analysis*, Yale-New Haven Medical Center Report, 2001.

πληθυσμού<sup>25</sup>. Αυτά τα φαινόμενα θα μπορούσαν να συμβάλουν στη μετανάστευση του πληθυσμού από τη μια αγροτική περιοχή στην άλλη και από τις αγροτικές στις αστικές περιοχές και συνεπώς στην εξάπλωση ασθενειών<sup>26</sup>. Επιπλέον, εφόσον υφίσταται διασύνδεση της κλιματικής αλλαγής με την αύξηση της έντασης ορισμένων επικίνδυνων φυσικών φαινομένων, όπως οι κυκλώνες, οι πλημμύρες ή η ξηρασία, οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία προστίθενται στους υφιστάμενους παράγοντες απώλειας υγείας. Τέτοιου είδους φυσικά φαινόμενα συνεπάγονται καταστροφές ικανές να δημιουργήσουν σημαντικό αριθμό προσφύγων και αξιοσημείωτες μετακινήσεις πληθυσμών, με ανάγκη επανεγκατάστασης σε περιοχές που είναι ήδη πυκνοκατοικημένες<sup>27</sup>.

#### **1.4 Κλιματική αλλαγή και οικονομία**

Οι επιπτώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (Greenhouse Gas, GHG) και η συνακόλουθη κλιματική αλλαγή έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομία. Για την επιστημονική μελέτη της εν λόγω διασύνδεσης, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα παγκόσμιων μοντέλων (Futures of Global Interdependence, FUGI), ως εργαλείο προσομοίωσης με σκοπό την παροχή παγκόσμιας πληροφόρησης της ανθρώπινης κοινωνίας και την εξεύρεση δυνατοτήτων συντονισμού πολιτικών μεταξύ των χωρών προκειμένου να επιτευχθεί βιώσιμη ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας υπό τους περιορισμούς του ταχέως μεταβαλλόμενου παγκόσμιου περιβάλλοντος. Το παγκόσμιο μοντέλο FUGI M200, ταξινομεί τον πλανήτη σε 200 χώρες/περιοχές όπου το καθένα εθνικό/περιφερειακό μοντέλο είναι παγκοσμίως αλληλεξαρτώμενο μέσω των τιμών πετρελαίου, των ενεργειακών απαιτήσεων, του διεθνούς εμπορίου, των τιμών εξαγωγών και εισαγωγών, των

---

<sup>25</sup>Anthony J. McMichael and R. Sari Kovats, 'Climate change and climate variability: adaptations to reduce adverse climate change impacts', in *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 61, No. 1, 2000, pp. 49–64.

<sup>26</sup>Norman Myers, 'Environmental refugees in a globally warmed world', in *BioScience*, Vol. 43, No. 11, 1993, pp. 752–761.

<sup>27</sup>Barry Commoner, 'Rapid population growth and environmental stress', in *International Journal of Health Services*, Vol. 21, No. 2, 1991, pp. 199–227; Anne R. Pebley, 'Demography and the environment', in *Demography*, Vol. 35, No. 4, 1998, pp. 377–389.

χρηματοοικονομικών ροών, των ιδιωτικών άμεσων ξένων επενδύσεων, των συναλλαγματικών ισοτιμιών, των τιμών χρηματιστηρίου, τον παγκόσμιο συντονισμό πολιτικών, και πλήθος άλλων μεταβλητών.

Ο Ιάπωνας καθηγητής οικονομικών, Akira Onishi, μελέτησε το μέλλον της παγκόσμιας οικονομίας υπό τους περιορισμούς των ενεργειακών απαιτήσεων και των εκπομπών CO<sub>2</sub> έως το 2020 καθώς και τη στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη της αλληλοεξαρτώμενης παγκόσμιας οικονομίας. Προκειμένου να περιοριστούν οι παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub>, είναι απαραίτητο να αντιμετωπίσουμε το δίλημμα της βιώσιμης ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας. Μια εκπληκτική πρόταση που παρουσιάστηκε είναι η μηδενική ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Εάν η παγκόσμια οικονομία αντιμετωπίσει μηδενική ανάπτυξη, φαίνεται πιθανό να προκληθούν παγκόσμιες κρίσεις όπως η Μεγάλη Ύφεση της δεκαετίας του 1930. Η μηδενική ανάπτυξη μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, αλλά δεν θα μπορούσε να αποτελέσει λύση στην αντιστάθμιση μεταξύ περιβαλλοντικών ζητημάτων και επιθυμητής ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας.

Μια εναλλακτική προσομοίωση από το FGMS (FUGI Global Modeling System), αποκάλυψε ότι οι περικοπές των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub>, θα πρέπει να αποτελούν προαπαιτούμενο ενάντια στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Προκειμένου να μειωθεί το παγκόσμιο CO<sub>2</sub>, απαιτείται διεθνή συνεργασία και συντονισμός της αναπτυξιακής στρατηγικής. Ακόμα κι αν η ΕΕ και η Ιαπωνία συνεργαστούν και συντονίσουν τις πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> με τεχνολογικές καινοτομίες για την ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, δεν θα μπορούσαν να επιτύχουν τους παγκόσμιους στόχους χωρίς τη συνεργασία και των υπολοίπων μεγάλων χωρών με αξιοσημείωτο μερίδιο στην παγκόσμια εκπομπή CO<sub>2</sub>, όπως οι ΗΠΑ, η Κίνα και η Ρωσία. Προκειμένου να μειθούν οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να συνταχθούν από κοινού ως ενιαίος οργανισμός και να προωθήσουν την επίσημη αναπτυξιακή βοήθεια (Official Development Assistance, ODA), ιδίως την τεχνική συνεργασία προς τις αναπτυσσόμενες χώρες. Η μεταφορά τεχνολογίας από τις προηγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη του



στόχου της μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι προηγμένες οικονομίες θα πρέπει να καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για την αύξηση των επενδύσεων έρευνας και ανάπτυξης σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας. Οι παγκόσμιες προσομοιώσεις μοντέλων FUGI επιβεβαίωσαν ότι όχι μόνο η αύξηση της έρευνας και ανάπτυξης μαζί με τις επενδύσεις θα αυξήσουν τους ρυθμούς ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας, αλλά και μείωση των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub><sup>28</sup>.

Ένας τομέας της παγκόσμιας οικονομίας στον οποίο οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αποτέλεσαν για τους επιστήμονες εξαιρετικό πεδίο ερευνών, αποτελεί και ο τομέας της αλιείας. Οι αποδείξεις των επιπτώσεων της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής στα θαλάσσια οικοσυστήματα συσσωρεύονται, αλλά πρέπει να αξιολογηθούν στο πλαίσιο των «κανονικών» κλιματικών κύκλων και της μεταβλητότητας που έχουν προκαλέσει οι εξελίξεις στις αλιευτικές μεθόδους στο πέρασμα των ετών. Οι επιπτώσεις στην αλιεία οφείλονται σε ποικίλες άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις ενός αριθμού φυσικών αιτιών και συνεπακόλουθων χημικών διεργασιών, στους οποίους περιλαμβάνεται η θερμοκρασία, οι άνεμοι, η κάθετη ανάμειξη, η αλμύριση, το οξύγονο, το pH και άλλα. Οι άμεσες επιπτώσεις δρουν στη φυσιολογία, τους ρυθμούς ανάπτυξης, την αναπαραγωγή, τη συμπεριφορά και επιβίωση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Οι έμμεσες επιδράσεις δρουν μέσω διεργασιών του οικοσυστήματος και αλλαγών στην παραγωγή τροφίμων ή στην αφθονία ανταγωνιστικών μεθόδων αλίευσης και ιχθυοκαλλιεργειών με απώτερο σκοπό το κέρδος. Ο Keith Brander επανεξέτασε τις πρόσφατες μελέτες των επιπτώσεων του κλίματος στη πρωτογενή παραγωγή και αξιολόγησε τις συνέπειες για την αλιευτική παραγωγή μέσω περιφερειακών παραδειγμάτων, συγκεκριμένα του Βόρειου Ατλαντικού, του Τροπικού Ειρηνικού, της Ανταρκτικής και της λίμνης Τανγκανίκα. Περιφερειακά παραδείγματα, και συγκεκριμένα η Βόρεια Θάλασσα, η Βαλτική και ο Βόρειος Ατλαντικός χρησιμοποιούνται επίσης για την εμφάνιση μεταβολών στην κατανομή και την ύπαρξη του πλαγκτόν και των ψαριών, που αποδίδεται στις κλιματικές αλλαγές. Ο ρόλος αυτών των

---

<sup>28</sup> Akira Onishi. The impact of CO<sub>2</sub> emissions on the world economy: policy simulations of FUGI global model. *Journal of Policy Modeling* 2007;28(6):797–819.

φαινομένων, αποτελεί επίσης ζήτημα διαβουλεύσεων και συζητήσεων στη διεθνή κοινότητα των επιστημόνων και των διεθνών οργανισμών<sup>29</sup>.

Στη διεθνή βιβλιογραφία απαντώνται πλήθος επιστημονικών ερευνών και μελετών σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς που συνθέτουν τις οικονομίες των χωρών. Οι Harle et al. παρουσίασαν μια επιστημονική μελέτη σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αυστραλιανή βιομηχανία μαλλιού, κυρίως μέσω των ζωοτροφών και των υδάτινων πόρων, της βιωσιμότητας, της υγείας των ζώων και του ανταγωνισμού με άλλους τομείς, ιδιαίτερα των καλλιεργειών<sup>30</sup>. Οι Maria Berrittella et al. μελέτησαν τις οικονομικές επιπτώσεις των διακυμάνσεων της τουριστικής ζήτησης που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, χρησιμοποιώντας ένα παγκόσμιο μοντέλο προσομοίωσης. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό απεικονίστηκε σε αυτή τη μελέτη μέσω δύο διαφορετικών συνόλων μεταβολών, που συμβαίνουν ταυτόχρονα. Το πρώτο σύνολο μεταβολών μεταφράζει τις προβλεπόμενες διακυμάνσεις στις τουριστικές ροές, σε αλλαγές των καταναλωτικών προτιμήσεων για τα εγχώρια παραγόμενα και αγαθά. Το δεύτερο σύνολο ανακατανέμει το εισόδημα σε περιοχές του κόσμου, προσομοιώνοντας την επίδραση των υψηλότερων ή χαμηλότερων δαπανών των τουριστών. Η ανάλυση υπογραμμίζει ότι οι διακυμάνσεις στις τουριστικές ροές θα επηρεάσουν τις περιφερειακές οικονομίες με τρόπο που σχετίζεται άμεσα με το πρόσημο και το μέγεθος των διακυμάνσεων της ροής. Σε παγκόσμια κλίμακα, η κλιματική αλλαγή θα οδηγήσει τελικά σε απώλεια ευημερίας, άνισα κατανεμημένη σε όλες τις περιοχές. Η ευθεία προσέγγιση της ανάλυσης που έγινε, η οποία κρύβει πολλές εναλλακτικές στις επιλογές τουριστικών προορισμών που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, διαπιστώθηκε ότι αυτή η αλληλεπίδραση δύναται να μειώσει το παγκόσμιο ΑΕΠ κατά 0,3 - 0,5% το 2050. Η κλιματική αλλαγή θα οδηγήσει τελικά σε μια μη αμελητέα παγκόσμια απώλεια στον τομέα της

---

<sup>29</sup> Keith Brander. Impacts of climate changes on fisheries. *Journal of Marine Systems* 2010;79(3–4):389–402.

<sup>30</sup> Harle KJ, Howden SM, Hunt LP, Dunlop M. The potential impact of climate change on the Australian wool industry by 2030. *Agricultural Systems* 2007;93(1–3):61–89.

οικονομίας<sup>31</sup>. Η καθηγήτρια στον τομέα του βιώσιμου τουρισμού, στο Griffith University της Αυστραλίας, Susanne Becken, ανέλυσε την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή από τουριστικά θέρετρα στα Φίτζι, καθώς και τις δυνατότητές τους να μειώσουν τη κλιματική αλλαγή μέσω μειώσεων των εκπομπών CO<sub>2</sub><sup>32</sup>. Οι Koetse και Piet Rietveld παρουσίασαν μια έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα των μεταφορών και προήγαγαν τον αντίκτυπο στο γενικευμένο κόστος και την οικονομία των διαφόρων τρόπων μεταφοράς<sup>33</sup>. Οι Radu Zmeureanu και Guillaume Renaud παρουσίασαν μια μέθοδο εκτίμησης της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία της χρήση ενέργειας θέρμανσης υφιστάμενων κατοικιών<sup>34</sup>. Τα προαναφερόμενα παραδείγματα αποτελούν ένα μικρό, αλλά αντιπροσωπευτικό δείγμα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς της εγχώριας και παγκόσμιας οικονομίας.

### **1.5 Κλιματική αλλαγή, γεωργία και κτηνοτροφία**

Ένας επιπλέον τομέας, ο οποίος βρίσκεται σε συνάφεια και σε σχέση αλληλεξάρτησης με τον τομέα της οικονομίας, τον οποίο οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επηρέασαν και αποτέλεσε αντικείμενο επιστημονικής έρευνας, είναι και ο τομέας της γεωργίας. Ο Αμερικάνος οικονομολόγος και ειδικός σε θέματα περιβάλλοντος, Robert Mendelsohn, εξέτασε τον πιθανό αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία μεταξύ 1960 και 2000, όταν η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας ήταν 0,25 °C, για το προσδιορισμό των επιπτώσεων στη γεωργία, και τα αποτελέσματα τα οποία εξήγαγε υπήρξαν εξαιρετικά ενδιαφέροντα για τη γεωργική οικονομία και τις αγροτικές

---

<sup>31</sup> Maria Berrittella, Andrea Bigano, Roberto Roson, Tol RSJ. A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism. *Tourism Management* 2006;27(5):913–24.

<sup>32</sup> Susanne Becken. Harmonizing climate change adaptation and mitigation: the case of tourist resorts in Fiji. *Global Environmental Change Part A* 2005;15(4):381–93.

<sup>33</sup> Koetse MJ, Piet Rietveld. The impact of climate change and weather on transport: an overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2009;14(3):205–21.

<sup>34</sup> Radu Zmeureanu, Guillaume Renaud. Estimation of potential impact of climate change on the heating energy use of existing houses. *Energy Policy* 2008;36(1):303–10.

συνήθειες<sup>35</sup>. Οι Tubielloa και Gunther Fischera, επίσης, διερεύνησαν τις συνέπειες του περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη γεωργία και κατά πόσο και πότε μειώνονται οι επιπτώσεις. Διαπιστώθηκε μια αλληλένδετη σχέση μεταξύ αυτού του περιορισμού των εκπομπών και της θετικής επιρροής για τη γεωργία<sup>36</sup>. Οι Bernard Tinker et al. απάντησαν στο ερώτημα του τρόπου με τον οποίο η μετατροπή της γης για γεωργικές ανάγκες δύναται να επηρεάσει το κλιματικό σύστημα, συμπεριλαμβανομένου του αντίκτυπου στην τοπική και περιφερειακή υδρολογία<sup>37</sup>. Οι Rivington et al. υποστήριξαν ότι μια προσέγγιση Ολοκληρωμένης Αξιολόγησης (Integrated Assessment, IA), που συνδυάζει μοντελοποίηση προσομοίωσης με διαβουλευτική διαδικασία στην οποία συμμετέχουν υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων και άλλοι ενδιαφερόμενοι, έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει αξιόπιστες και σχετικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα γεωργικά συστήματα<sup>38</sup>.

Οι Chakraborty et al. διαπίστωσαν ότι, παρά τη σημασία του κλίματος και των καιρικών συνθηκών για τις ασθένειες των φυτών, η συνολική ανάλυση του τρόπου με τον οποίο η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τις εν λόγω ασθένειες και κατά συνέπεια την πρωτογενή παραγωγή στα γεωργικά συστήματα, δεν είναι προς το παρόν διαθέσιμη. Παρόλο αυτά οι βελτιώσεις για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των ασθενειών καθίστανται υποχρεωτικές<sup>39</sup>. Οι Trudie Dockerty et al. διερεύνησαν τη δυνατότητα ερμηνείας των πληροφοριών των

---

<sup>35</sup> Robert Mendelsohn. Chapter 60 past climate change impacts on agriculture. Handbook of Agricultural Economics 2007;3:3009–31.

<sup>36</sup> Tubiello FN, Gunther Fischera. Reducing climate change impacts on agriculture: global and regional effects of mitigation, 2000-2080. Technological Forecasting and Social Change 2007;74(7):1030–56.

<sup>37</sup> Bernard Tinker P, Ingram JSI, Sten Struwe. Effects of slash-and-burn agriculture and deforestation on climate change. Agriculture, Ecosystem and Environment 1996;58(1):13–22.

<sup>38</sup> Rivington M, Matthew KB, Bellocchi G, Buchan K, Stocklec CO, Donatelli M. An integrated assessment approach to conduct analysis of climate change impacts on whole-farm systems. Environmental Modelling and Software 2007;22(2):202–10.

<sup>39</sup> Chakraborty S, Tiedemann AV, Teng PS. Climate change: potential impact on plant diseases. Environmental Pollution 2000;108(3):317–26.

επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής του αγροτικού τοπίου στο Norfolk του Ηνωμένου Βασιλείου, μέσω οπτικοποιήσεων που βασίζονται σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (Geographic Information System, GIS)<sup>40</sup>. Οι Gunther et al. διερεύνησαν τις πιθανές αλλαγές στην παγκόσμια και περιφερειακή γεωργική ζήτηση νερού στο πλαίσιο ενός νέου κοινωνικοοικονομικού σεναρίου, που αναπτύχθηκε στο Διεθνές Ινστιτούτο Συστημάτων Εφαρμοσμένης Ανάλυσης (International Institute for Applied System Analysis, IIASA), με έδρα την Αυστρία, όπου μελέτησαν την προαναφερόμενη σχέση με και χωρίς περιορισμών των εκπομπών GHG<sup>41</sup>.

Παρά τη σημασία της κτηνοτροφίας για τους ασθενέστερους οικονομικά ανθρώπους και το μέγεθος της αλλαγής που είναι πιθανό να πλήξουν τα κτηνοτροφικά συστήματα, η αλληλεπίδραση της κλιματικής αλλαγής και της κτηνοτροφίας στις αναπτυσσόμενες χώρες αποτελεί ένα σχετικά παραμελημένο πεδίο έρευνας. Λίγα είναι γνωστά για τις αλληλεπιδράσεις του κλίματος και την αύξηση της μεταβλητότητας του κλίματος με άλλους παράγοντες αλλαγής στα κτηνοτροφικά συστήματα και στις ευρύτερες τάσεις. Οι Thornton et al. ανασκόπησαν τη βιβλιογραφία για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα ζώα και κτηνοτροφικά συστήματα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Μελετήθηκαν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο ζωικό κεφάλαιο όσον αφορά την ποσότητα και την ποιότητα των ζωοτροφών, τη θερμότητα, το νερό, τις ασθένειες και τη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, ενώ η αντίδραση των ζώων στις γνωστές αυξήσεις της θερμοκρασίας είναι προβλέψιμη, όσον αφορά την αυξημένη ζήτηση για νερό, οι προσπάθειες ποσοτικοποίησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους υδάτινους πόρους στα χερσαία κτηνοτροφικά συστήματα στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι αβέβαιες, ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπου τα υπόγεια ύδατα αποτελούν σημαντικό μέρος της παροχής νερού στα ζώα, κάτι που συμβαίνει σε πολλά συστήματα βόσκησης. Εκτός από

---

<sup>40</sup> Trudie Dockerty, Andrew Lovett, Gilla Sunnenberg, Katy Appleton, Martin Parry. Visualizing the potential impacts of climate change on rural landscapes. *Computers, Environment and Urban Systems* 2005;29(3):297–320.

<sup>41</sup> Gunther F, Tubiello FN, van Velthuisena H, Wiberga DA. Climate change impacts on irrigation water requirements: effects of mitigation, 1990-2080. *Technological Forecasting and Social Change* 2007;74(4):1083–107.

τις άμεσες επιπτώσεις ενός μεταβαλλόμενου κλίματος σε πολλές πτυχές της κτηνοτροφίας και των συστημάτων κτηνοτροφίας, υπάρχουν διάφορες έμμεσες επιπτώσεις που αναμένεται να επηρεάσουν τους κτηνοτρόφους στις αναπτυσσόμενες χώρες. Μια από τις σημαντικότερες από αυτές είναι οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Όπως και με τις ασθένειες των ζώων, οι αλλαγές που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή στην επιβάρυνση των μολυσματικών ασθενειών μπορεί να είναι εξαιρετικά περίπλοκες, κάτι που επίσης μελετήθηκε εν συντομία<sup>42</sup>.

## 1.6 Κλιματική αλλαγή και υγεία

Οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία είναι σημαντικές, και κυμαίνονται από τις άμεσες και ορατές επιπτώσεις όπως είναι η θερμοπληξία από την έκθεση στην επικίνδυνη ηλιακή ακτινοβολία και οι απώλειες ζωής από τα επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα, και σε έμμεσες επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων αλλαγών στη μετάδοση νόσων και τον υποσιτισμό ως απάντηση στην αύξηση του ανταγωνισμού για τις καλλιέργειες και τους υδάτινους πόρους. Οι Huntingford et al. αντιμετώπισαν αυτό το ζήτημα αναφέροντας ότι απαιτείται εμβάθυνση της επιστημονικής έρευνας, όσο αφορά στη συνέργεια μεταξύ των κλιματικών μοντέλων και των στοιχείων που δύναται να συλλεχθούν από τους φορείς υπηρεσιών υγείας, προκειμένου οι προσομοιώσεις αυτών των μοντέλων να παράσχουν τις ακριβείς εκτιμήσεις των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία<sup>43</sup>. Ο Khasnis και ο Nettleman ανέφεραν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη, θα προκαλέσει αλλαγές στην επιδημιολογία των μολυσματικών ασθενειών και οι νόσοι που μεταδίδονται με φορείς, θα γίνουν πιο συνηθισμένοι καθώς ο

---

<sup>42</sup>Thornton PK, Van de Steeg J, Notenbaert A, Herrero M. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 2009;101(3):13–27.

<sup>43</sup>Huntingford C, Hemming D, Gash JHC, Gedney N, Nuttall PA. Impact of climate change on health: what is required of climate modelers? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 2007;101(2):97–103.

πλανήτης θερμαίνεται<sup>44</sup>. Οι οικονομικές επιπτώσεις από την απώλεια της ανθρώπινης υγείας που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή, π.χ. καρδιαγγειακά νοσήματα και αναπνευστικές διαταραχές, διάρροια, ελονοσία, δάγκειος πυρετός μελετήθηκαν από τους Francesco Bosello et al.<sup>45</sup> Η επιστημονική μελέτη των Preti et al. κατέληξε στη διαπίστωση ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης (υπερθέρμανση του πλανήτη), θα επηρεάσει την υγεία και τη θνησιμότητα των ανθρώπων, ιδιαίτερα μεταξύ των ηλικιωμένοι, και συλλέγοντας δεδομένα από την Ιταλία ανέδειξαν έναν επιπλέον τομέα της ανθρώπινης υγείας, ο οποίος πλήττεται από την κλιματική αλλαγή, και αναφέρεται στον αντίκτυπο της παγκόσμιας αύξησης της θνησιμότητας από αυτοκτονίες<sup>46</sup>.

## 1.7 Συμπεράσματα

Η αύξηση του πληθυσμού, η αυξανόμενη πίεση διάθεσης κρίσιμων πόρων και οι έντονες ανισότητες στην πρόσβαση σε αυτούς τους πόρους τις επόμενες δεκαετίες, υποδηλώνουν ότι οι ελλείψεις θα επηρεάσουν πολλές περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, με ιδιαίτερη σοβαρότητα και εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα, κυρίως λόγω του ταχέως μεταβαλλόμενου κλίματος. Πολλές χώρες του πλανήτη δεν διαθέτουν τους κοινωνικούς θεσμούς, που είναι απαραίτητοι για την παροχή της κοινωνικών και τεχνικών λύσεων που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που συνοδεύουν την κλιματική αλλαγή. Οι μετακινήσεις πληθυσμού ως εκδήλωση ακραίας μορφής αντίδρασης στις εν λόγω αλλαγές, υποδηλώνει συχνά την κατάρρευση την κοινωνικής ανθεκτικότητας. Στο πλαίσιο της επισιτιστικής ασφάλειας, για παράδειγμα, ο εκτοπισμός και οι συναφείς στρατηγικές αντιμετώπισης είναι μια ακραία εκδήλωση ευπάθειας των εκάστοτε υποδομών και του κράτους πρόνοιας. Οι στρατηγικές αντιμετώπισης αντιπροσωπεύουν γενικά

---

<sup>44</sup> Khasnis AA, Nettleman MD. Global warming and infectious disease. *Archives of Medical Research* 2005;36(6):689–96.

<sup>45</sup> Francesco Bosello, Roberto Roson, Tol RSJ. Economy-wide estimates of the implications of climate change: human health. *Ecological Economics* 2006;58(3):579–91.

<sup>46</sup> Preti A, Lentini G, Maugeri. Global warming possibly linked to an enhanced risk of suicide: data from Italy, 1974-2003. *Journal of Affective Disorders* 2007;102(1–3):19–25.

βραχυπρόθεσμες προσαρμογές σε ακραία γεγονότα και είναι συνήθως ακούσιες και σπάνια ανοίγουν το δρόμο για τη μείωση της ευπάθειας ενός πληθυσμού σε μελλοντικές καταστάσεις επισιτιστικής κρίσης.

Η μείωση των πόρων σε ένα ρευστό πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον, αποτέλεσε στο πέρασμα των ετών το πρωταρχικό αίτιο πρόκλησης συγκρούσεων και αστάθειας. Η έλλειψη καλλιεργήσιμης γης, γλυκού νερού και δασών περιορίζει σε υπερθετικό βαθμό τη γεωργική και οικονομική παραγωγικότητα. Τέτοιες καταστάσεις αποτέλεσαν τη γενεσιουργό αιτία μαζικών μετακινήσεων πληθυσμών<sup>47</sup>. Αυτές οι περιπτώσεις, στην ακραία τους μορφή εκδήλωσης, δύνανται να συμβάλουν σε τοπικές ή περιφερειακές υψηλής έντασης συγκρούσεις, οι οποίες μπορεί να αυξηθούν με την πάροδο του χρόνου καθώς επιδεινώνονται οι ελλείψεις αποθεμάτων νερού και τροφής. Ενώ τέτοιες εσωτερικές συγκρούσεις που βασίζονται σε πόρους μπορεί να μην είναι τόσο εμφανείς όσο οι πόλεμοι σε διεθνές επίπεδο, εντούτοις υπάρχει πιθανότητα σημαντικών επιπτώσεων στα συμφέροντα ασφαλείας τόσο των αναπτυσσόμενων όσο και των βιομηχανικών χωρών, καθώς μπορούν να επηρεάσουν τις διεθνείς εμπορικές σχέσεις, να παράγουν ανθρωπιστικές κρίσεις και να οδηγήσουν σε αυξανόμενους αριθμούς προσφυγικών ροών<sup>48</sup>.

Όσον αφορά τα περίπλοκα ζητήματα που μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα τη μετανάστευση πληθυσμών τον 21<sup>ο</sup> αιώνα, θα είναι ολοένα και πιο απαραίτητο να γίνει διάκριση μεταξύ της εθελοντικής και της αναγκαστικής μετανάστευσης. Η εθελοντική μετανάστευση μπορεί να συμβεί για διάφορους λόγους, ιδιαίτερα οικονομικούς και πολιτικούς ή ιδεολογικούς. Η αναγκαστική μετανάστευση, από την άλλη πλευρά, έχει πολλές βαθύτερες αιτίες που εντοπίζονται επίσης σε πολιτικούς και οικονομικούς τομείς, ιδιαίτερα στον πόλεμο και στις εθνικές διαμάχες. Στο πλαίσιο αυτό, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες για τη μετανάστευση μπορούν να θεωρηθούν έμμεση συνέπεια των αποφάσεων που λαμβάνονται στον πολιτικό ή/και οικονομικό χώρο. Η άνοδος

---

<sup>47</sup> Norman Myers, 'Environmental refugees in a globally warmed world', in *BioScience*, Vol. 43, No. 11, 1993, pp. 752–761.

<sup>48</sup> Michael J.G. Parnwell, *Population Movements and the Third World*, Routledge, London, 1993, 194 pp.



της στάθμης της θάλασσας, ως συνέπεια της θέρμανσης του πλανήτη και εν μέρει αποτέλεσμα των οικονομικών και βιομηχανικών πολιτικών που οδηγούν σε αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, είναι μια προφανής περιβαλλοντική κινητήρια δύναμη που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά πολλές παράκτιες και νησιωτικές περιοχές με χαμηλό υψόμετρο σε όλο τον κόσμο και έτσι να οδηγήσει σε μετανάστευση πληθυσμού.

Συμπερασματικά, θα υφίστανται πολλές αλληλεπιδρώντες βασικές αιτίες, από την πολιτική και την οικονομία έως τις βαθιές αλλαγές στο περιβάλλον (άνοδος της στάθμης της θάλασσας, αποψίλωση των δασών, υποβάθμιση του εδάφους και κλιματική αλλαγή), που είναι πιθανό να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τους βασικούς καθοριστικούς παράγοντες της ανθρώπινης επιβίωσης: νερό, τροφή και ανθρώπινη υγεία. Ο βαθμός στον οποίο οι μειώσεις της παροχής νερού και οι ελλείψεις στις γεωργικές αποδόσεις, ή η αλλαγή των προτύπων ασθενειών, μπορεί πράγματι να αναγκάσουν την εκτεταμένη μετανάστευση, αποτελεί ευρύ πεδίο δράσεως για έρευνα και χάραξη στρατηγικών αντιμετώπισης από τους ηγέτες των χωρών. Σχεδόν πριν από είκοσι χρόνια, ο Βρετανός περιβαλλοντολόγος Norman Myers, με ειδίκευση στη βιοποικιλότητα, προέβλεψε ότι περίπου 150 εκατομμύρια «περιβαλλοντικοί πρόσφυγες» μπορεί να αποτελούν μια από τις άμεσες συνέπειες στον «κόσμο του θερμοκηπίου» του 21<sup>ου</sup> αιώνα<sup>49</sup>. Ο παραπάνω αριθμός μπορεί να φαντάζει ως υπερβολή, καθώς δεν δύναται επί του παρόντος να επιβεβαιωθεί, παρέχει όμως τα απαιτούμενα στοιχεία προκειμένου να υπάρξει η απαραίτητη ευαισθητοποίηση των χωρών για αυτά τα ζητήματα και η αναγκαία σκέψη για πολιτική δράση προκειμένου να προετοιμαστεί μια θεσμική και νομική βάση, αλλά και μια κοινωνική ευαισθητοποίηση για την πρόκληση αντιμετώπισης των προσφυγικών ροών, οι οποίες προβλέπονται μελλοντικά σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτόν που έχουν βιώσει οι χώρες μέχρι σήμερα.

---

<sup>49</sup> Norman Myers, 'Environmental refugees in a globally warmed world', in *BioScience*, Vol. 43, No. 11, 1993, pp. 752–761.

## Κεφάλαιο 2°

### 2. Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Παγκόσμια Οικονομία

#### 2.1 Εισαγωγή

Από τη θέσπιση της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) το 1992, η κλιματική αλλαγή τυγχάνει στο επίκεντρο των κρίσιμων ζητημάτων για την εκπόνηση πολιτικών στρατηγικών των χωρών. Τόσο η ακαδημαϊκή και επιστημονική κοινότητα όσο και οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο έχουν συμπορευθεί στην κατανόηση των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Υπάρχει ευρεία συναίνεση ότι η κλιματική αλλαγή είναι η μεγαλύτερη παγκόσμια πρόκληση που έχει αντιμετωπίσει ποτέ η ανθρωπότητα. Η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση έχει καταλύσει την παγκόσμια δράση, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία. Σχεδόν 200 χώρες προσχώρησαν στη Συμφωνία του Παρισιού για το κλίμα τον Δεκέμβριο του 2015 και 58 χώρες που αντιπροσωπεύουν το 54% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έχουν ανακοινώσει καθαρές μηδενικές εκπομπές άνθρακα γύρω στα μέσα του αιώνα, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων από τις μεγαλύτερες σε εκπομπές χώρες (Ευρώπη, Ιαπωνία, Κίνα, ΗΠΑ). Η παγκόσμια δέσμευση και δράση για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές θα αλλάξει σημαντικά την παγκόσμια οικονομία με ποικίλους τρόπους. Οι οικονομολόγοι και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής συζητούν και ερευνούν τις οικονομικές επιπτώσεις των διαφόρων κλιματικών πολιτικών σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Πιο πρόσφατα, στο πλαίσιο της πανδημίας, οι δημόσιες επενδύσεις στην πράσινη ενέργεια έχουν συζητηθεί εκτενώς ως κερδοφόρα λύση για την τόνωση των οικονομιών και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup>α) Bang, E., Barrett, P., Banerjee, S., Bogmans, C., Brand, T., Carton, B., Eugstger, J., Fernandez, D. R., Jaumotte, F., Kim, J., Liu, W., McKibbin, W. J., Mohammad, A., Pugacheva, E., Tavares, M. M. & Voights, S. 2020. Mitigating Climate Change. *World Economic Outlook*. International Monetary Fund, β) Jaumotte, F., Liu, W. & McKibbin, W. J. 2021. Mitigating

Εκτός από τις επιπτώσεις στις πραγματικές οικονομίες, ο χρηματοπιστωτικός τομέας ανησυχεί για τον τρόπο με τον οποίο η κλιματική αλλαγή και η πολιτική μπορεί να επηρεάσουν την αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων και τη συμπεριφορά της παγκόσμιας αγοράς. Πολλές κεντρικές τράπεζες εμπλέκονται όλο και περισσότερο στην κατανόηση του αντίκτυπου του κινδύνου που σχετίζεται με το κλίμα στη χρηματοπιστωτική σταθερότητα. Ο Carney (2015)<sup>51</sup> υπογραμμίζει τον κίνδυνο ξαφνικών αλλαγών στη σημαντική αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων υψηλής έντασης ορυκτών καυσίμων. Ο σχηματισμός του Δικτύου Κεντρικών Τραπεζών και Εποπτικών Αρχών για ένα Πράσινο Χρηματοοικονομικό Σύστημα (Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System, NGFS), ο οποίος παρουσιάστηκε στο Παρίσι το Δεκέμβριο του 2017, έχει επιταχύνει αυτήν την ώθηση για την εξέταση των επιπτώσεων του κλιματικού κινδύνου στην οικονομία.

Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το κλίμα μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλους τομείς, τους φυσικούς κινδύνους και τους κινδύνους κατά τη μετάβαση. Οι φυσικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν χρόνιους κλιματικούς κινδύνους και κινδύνους ακραίων συμβάντων που σχετίζονται με το κλίμα. Οι χρόνιοι κλιματικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τη μακροπρόθεσμη σταδιακή αλλαγή της αγροτικής παραγωγικότητας, του αποθέματος γης (λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας), της ανθρώπινης υγείας, της παραγωγικότητας της εργασίας, της ζήτησης ενέργειας κ.λπ. ενώ οι πυρκαγιές, οι ξηρασίες, τα κύματα καύσωνα και ψύχους συγκαταλέγονται στους κινδύνους ακραίων συμβάντων που σχετίζονται με το κλίμα. Πολλές μελέτες που εκτιμούν το οικονομικό κόστος των κλιματικών κινδύνων επικεντρώνονται σε χρόνιους κινδύνους που συσσωρεύονται σταδιακά αλλά επίμονα για μεγάλο χρονικό διάστημα<sup>52</sup>.

---

Climate Change: Growth-friendly Policies to Achieve Net Zero Emissions by 2050. mimeo Australian National University

<sup>51</sup> Carney, M. 2015. Breaking the Tragedy of the Horizon—climate change and financial stability. *In: LONDON, L. S. O. (ed.) Speech.*

<sup>52</sup> Kompas, T., Pham, V. H. & Che, T. N. 2018. The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord. *Earths Future*, 6, 1153-1173.

Ωστόσο, με τα μελλοντικά ακραία καιρικά φαινόμενα που αναμένεται να γίνουν πιο συχνά και εντατικά λόγω της κλιματικής αλλαγής, έχουν προκύψει περισσότερες μελέτες για τη διερεύνηση των οικονομικών τους επιπτώσεων. Οι κλιματικοί κίνδυνοι δημιουργούν προκλήσεις όχι μόνο στις πραγματικές οικονομίες αλλά και στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Την τελευταία δεκαετία, ο χρηματοπιστωτικός τομέας έχει αυξήσει ριζικά τη συζήτηση για το πώς η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων και τη συμπεριφορά της αγοράς<sup>53</sup>. Αν και λίγες φυσικές καταστροφές είχαν μέτριες επιπτώσεις στις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές, τα ακραία κλιματικά σοκ στο μέλλον ενδέχεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Ο μεγαλύτερος αντίκτυπος είναι πιθανός δεδομένου ότι οι ζημιές από φυσικές καταστροφές παγκοσμίως αυξάνονται, η έκθεση από την εκβιομηχάνιση των αναπτυσσόμενων χωρών και το δίκτυο της παγκόσμιας βιομηχανίας και τα περιουσιακά στοιχεία υψηλού κόστους αυξάνονται<sup>54</sup>.

Εκτός από τους κινδύνους για το φυσικό κλίμα, ο κόσμος αντιμετωπίζει κινδύνους μετάβασης, από τη μετάβαση σε έναν κόσμο ουδέτερο από άνθρακα. Υφίστανται πολυάριθμα μεταβατικά μονοπάτια με διαφορετικούς βαθμούς φιλοδοξίας, ταχύτητας, κάλυψης και μέσων για την κλιματική πολιτική και ρύθμιση. Υπάρχει επίσης αβεβαιότητα σχετικά με την αλλαγή της τεχνολογίας, ιδιαίτερα αυτής που σχετίζεται με την ενέργεια και τον άνθρακα. Επιπλέον, οι πολιτικές μπορούν να επιταχύνουν την τεχνολογική πρόοδο προς δραστηριότητες χαμηλών εκπομπών διοξειδίου άνθρακα. Η παγκόσμια δέσμευση και ευαισθητοποίηση μπορεί επίσης να προωθήσει το δημόσιο αίσθημα και τις προτιμήσεις για την προστασία του κλίματος, κάτι που θα άλλαζε τη συμπεριφορά του ατόμου. Ο κίνδυνος μετάβασης εξαρτάται επίσης από τις ασύμμετρες δυνατότητες της πολιτικής για το κλίμα και της τεχνολογικής πρόοδου των χωρών και μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά αποτελέσματα

---

<sup>53</sup> Bolstad, P., Frank, S., Gesick, E. & Victor, D. 2020. Flying blind: What do investors really know about climate change risks in the US equity and municipal debt markets. *Hutchins Center Working Paper* Washington D. C.: Hutchins Center.

<sup>54</sup> Mahalingam, A., Coburn, A., Jung, C. J., Yeo, J. Z., G., C. & Evan, T. 2018. Impacts of Severe Natural Catastrophes on Financial Markets. Cambridge Centre for Risk Studies.

κατανομής μεταξύ χωρών και τομέων. Μια εκτενής βιβλιογραφία διερευνά τις επιπτώσεις της κλιματικής πολιτικής, ιδιαίτερα της Συμφωνίας του Παρισιού τα τελευταία αρκετά χρόνια<sup>55</sup>. Ο κόσμος κινείται τώρα προς τις καθарές μηδενικές εκπομπές και είναι επίκαιρη η διερεύνηση των επιπτώσεων των πολιτικών για το «απόλυτο μηδέν» για το κλίμα.

## 2.2 Οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία για τους χρόνιους κλιματικούς κινδύνους. Οι μελέτες για τους χρόνιους κλιματικούς κινδύνους εξετάζουν διάφορα κανάλια μέσω των οποίων η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τα οικονομικά συστήματα. Οι Jorgenson et al. (2004)<sup>56</sup> εξετάζουν τη συνολική επίδραση στην οικονομία των ΗΠΑ των προβλεπόμενων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε βασικές δραστηριότητες της αγοράς, όπως η γεωργία και η δασοκομία, οι ενεργειακές υπηρεσίες που σχετίζονται με θέρμανση και ψύξη, η εμπορική παροχή νερού, η προστασία της ιδιοκτησίας και των περιουσιακών στοιχείων, η κτηνοτροφία και η αλιεία, και επίσης εξετάζουν το κόστος που σχετίζεται με ισχυρές βροχοπτώσεις, πλημμύρες και φαινόμενα τυφώνων, καθώς και τις αλλαγές στην προσφορά εργασίας και τη ζήτηση των καταναλωτών λόγω της θνησιμότητας και της νοσηρότητας που προκαλείται από το κλίμα. Εξετάζουν έξι σενάρια όπου τρία επίπεδα κλιματικής αλλαγής (χαμηλό, μέσο και υψηλό) συνδυάζονται με δύο ομάδες αποτελεσμάτων της αγοράς (αισιόδοξα και απαισιόδοξα) και παρέχουν διάφορα συμπεράσματα:

1. Ο αντίκτυπος στο παγκόσμιο ΑΕΠ κυμαίνεται από -3% έως 1% μέχρι το 2100 σε όλα τα σενάρια, όπου η οικονομία μπορεί να επωφεληθεί από την κλιματική αλλαγή, επειδή οι τιμές των εμπορευμάτων μειώνονται σε αισιόδοξα σενάρια με υψηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένες βροχοπτώσεις.
2. Η επίδραση στη γεωργία κυριαρχεί στις άλλες επιπτώσεις στην αγορά.

---

<sup>55</sup> Liu, W. F., McKibbin, W. J., Morris, A. C. & Wilcoxon, P. J. 2020. Global economic and environmental outcomes of the Paris Agreement. *Energy Economics*, 90, 1-17.

<sup>56</sup> Jorgenson, D. W., Goettle, R. J., Hurd, B. H. & Smith, J. B. 2004. US Market Consequences of Global Climate Change. Washington D. C.: Pew Center on Global Climate Change.

3. Οι αλλαγές στην ανθρώπινη θνησιμότητα και νοσηρότητα είναι μικρές αλλά ουσιαστικοί καθοριστικοί παράγοντες των κλιματικών επιπτώσεων.

Σε μια σειρά μελετών, οι Bosello et al.(2006a, 2006b, 2007)<sup>57</sup> εφαρμόζουν μια έκδοση του μοντέλου GTAP (Global Trade Analysis Project) για την προσομοίωση των επιπτώσεων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία, τον τουρισμό και το επίπεδο της θάλασσας, αντίστοιχα, στην παγκόσμια οικονομία έως το 2050. Οι Bosello et al.(2006a)<sup>58</sup> εκτιμούν ότι οι περισσότερες περιοχές παγκοσμίως έχουν κέρδη παραγωγικότητας της εργασίας επειδή απουσιάζουν ασθένειες που μεταδίδονται από διάφορους φορείς. Η μείωση της θνησιμότητας και της νοσηρότητας εξαιτίας ασθενειών που σχετίζονται με το κρύο στρες κυριαρχεί έναντι των ασθενειών που σχετίζονται με το θερμικό στρες. Οι χώρες εξαγωγής ενέργειας και η Αφρική παρουσιάζουν χαμηλότερη παραγωγικότητα εργασίας, λόγω των υψηλότερων περιπτώσεων αναπνευστικών και γαστρικών ασθενειών στις πρώτες και υψηλότερων περιπτώσεων ελονοσίας στην Αφρική. Οι αλλαγές στην παραγωγικότητα της εργασίας μεταφράζονται σε αλλαγές του ΑΕΠ, με θετικές επιπτώσεις που κυμαίνονται από 0,04 έως -0,08% για χώρες με κέρδη παραγωγικότητας και αρνητικές επιπτώσεις για τις χώρες εξαγωγής ενέργειας και την Αφρική -0,07% και -0,1%, αντίστοιχα, έως το 2050.

Οι Bosello et al.(2007)<sup>59</sup> εξέτασαν ένα σενάριο ανόδου της στάθμης της θάλασσας με δύο επιλογές προσαρμογής: οι ακτές είναι απροστάτευτες με αποτέλεσμα την απώλεια γης και οι παράκτιες περιοχές προστατεύονται

---

<sup>57</sup>α) Bolton, P. & Kacperczyk, M. 2020. Do investors care about carbon risk? *NBER Working Paper*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research. β) Bosello, F., Roson, R. & Tol, R. S. J. 2006. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Human health. *Ecological Economics*, 58, 579-591, γ) Bosello, F., Roson, R. & Tol, R. S. J. 2007. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Sea level rise. *Environmental & Resource Economics*, 37, 549-571.

<sup>58</sup> Bolton, P. & Kacperczyk, M. 2020. Do investors care about carbon risk? *NBER Working Paper*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.

<sup>59</sup>Bosello, F., Roson, R. & Tol, R. S. J. 2007. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Sea level rise. *Environmental & Resource Economics*, 37, 549-571.

πλήρως. Οι δύο περιπτώσεις δείχνουν σημαντικές διαφορές τόσο στις εθνικές όσο και στις παγκόσμιες επιπτώσεις στην ευημερία μεταξύ των δύο επιλογών και υποστηρίζουν ότι η βέλτιστη προσαρμογή βρίσκεται ανάμεσα στα δύο άκρα. Οι Eboli et al.(2010)<sup>60</sup> εφαρμόζουν μια άλλη δυναμική παραλλαγή του μοντέλου GTAP (ICES) για να αναλύσουν τις επιπτώσεις της αλλαγής της θερμοκρασίας στην παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη και την κατανομή του πλούτου. Διαπιστώνουν ότι οι μακροοικονομικές επιπτώσεις είναι σημαντικές, αλλά υπάρχουν σημαντικές επιδράσεις κατανομής σε περιφερειακό και τομεακό επίπεδο.

Οι Kjellstrom et al.(2009)<sup>61</sup> εκτιμούν τον αντίκτυπο των κλιματικών σεναρίων στην παραγωγικότητα της εργασίας παγκοσμίως με βάση φυσιολογικά στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις της θερμοκρασίας, οδηγίες για το κλίμα για ασφαλή περιβάλλοντα εργασίας, μοντελοποίηση κλίματος και παγκόσμιες κατανομές του εργαζόμενου πληθυσμού. Οι Roson και der Mensbrugge (2012)<sup>62</sup> εκτιμούν τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με τη χρήση ενός μοντέλου πρόβλεψης μέσω μιας σειράς καναλιών επιπτώσεων: αύξηση της στάθμης της θάλασσας, αγροτική παραγωγικότητα, διαθεσιμότητα νερού, ανθρώπινη υγεία, τουρισμός και ζήτηση ενέργειας. Δείχνουν ότι οι κλιματικές επιπτώσεις ποικίλλουν πολύ μεταξύ των περιοχών και των καναλιών επιπτώσεων. Το πιο σοβαρό αποτέλεσμα είναι οι αλλαγές στην παραγωγικότητα της εργασίας σε παγκόσμιο επίπεδο, οι οποίες θα προκαλούσαν το 84% της παγκόσμιας ζημίας το 2050 (-1,8% του παγκόσμιου ΑΕΠ). Η περιοχή που έχει πληγεί περισσότερο είναι η Μέση Ανατολή και η Βόρεια Αφρική, ακολουθούμενη από την Ανατολική Ασία. Η πρώτη υποφέρει από άμεση απώλεια παραγωγικότητας της εργασίας και η δεύτερη περισσότερο

---

<sup>60</sup> Eboli, F., Parrado, R. & Roson, R. 2010. Climate-change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. *Environment and Development Economics*, 15, 515-533.

<sup>61</sup> Kjellstrom, T., Kovats, R. S., Lloyd, S. J., Holt, T. & Tol, R. S. 2009. The direct impact of climate change on regional labor productivity. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 64, 217-227.

<sup>62</sup> Roson, R. & der Mensbrugge, D. V. 2012. Climate change and economic growth: Impacts and interactions. *International Journal of Sustainable Economy*, 4, 270-285.

από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Οι επιπτώσεις στη γεωργία μέχρι το 2050 δεν είναι τρομερές, αλλά καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται περαιτέρω, οι δυσμενείς επιπτώσεις θα εμφανιστούν και θα απαιτήσουν αύξηση της ενασχόλησης για τη διατήρηση στα υφιστάμενα επίπεδα.

Οι Roson και Sartori (2016)<sup>63</sup> αναλύουν και εκτιμούν τις συναρτήσεις ζημίας από την κλιματική αλλαγή για το παραπάνω σύνολο καναλιών επιπτώσεων για 140 χώρες στη βάση δεδομένων GTAP-9. Με βάση αυτές τις συναρτήσεις βλάβης, οι Kompas et al.(2018) [52] επικεντρώνονται στη γεωργική παραγωγικότητα, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και την ανθρώπινη υγεία. Εκτιμούν τις οικονομικές επιπτώσεις για 140 χώρες μέχρι το 2100 σε ένα προσαρμοσμένο μοντέλο GTAP με μακροπρόθεσμη επενδυτική συμπεριφορά.

### **2.2.1 Ακραία κλιματικά γεγονότα**

Σε αντίθεση με τη χρόνια κλιματική αλλαγή, υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών σχετικά με τους κινδύνους ακραίων συμβάντων από τις κλιματικές κρίσεις. Οι περισσότερες οικονομικές μελέτες που εκτιμούν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έχουν επιδείξει ελάχιστη προσοχή στα ακραία κλιματικά συμβάντα (Narita, Tol&Anthoff 2009)<sup>64</sup>.

Οι Handmer et al.(2012)<sup>65</sup> συνοψίζουν διάφορα γενικά συμπεράσματα σχετικά με τις οικονομικές επιπτώσεις των ακραίων κλιματικών συμβάντων.

---

<sup>63</sup> Roson, R. & Sartori, M. 2016. Estimation of climate change damage functions for 140 regions in the GTAP9 database. *Policy Research Working Paper*. Washington D. C.: World Bank Group.

<sup>64</sup> Narita, D., Tol, R. S. & Anthoff, D. 2009. Damage costs of climate change through intensification of tropical cyclone activities: an application of FUND. *Climate Research*, 39, 87-97.

<sup>65</sup> Handmer, J., et al. (2012) Changes in Impacts of Climate Extremes: Human Systems and Ecosystems. In: Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. and Midgley, P.M., Eds., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, 231-290.



Πρώτον, οι παγκόσμιες οικονομικές απώλειες από καταστροφές που σχετίζονται με το κλίμα έχουν αυξηθεί, αλλά με μεγάλη χωρική και χρονική μεταβλητότητα. Δεύτερον, η αυξανόμενη έκθεση των ανθρώπων και των οικονομικών περιουσιακών στοιχείων ήταν η κύρια αιτία των μακροπρόθεσμων αυξήσεων των οικονομικών απωλειών. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή μπορεί να αυξήσει τη συχνότητα και την ένταση των μελλοντικών ακραίων καιρικών φαινομένων. Τρίτον, το οικονομικό κόστος που σχετίζεται με τις κλιματικές κρίσεις είναι υψηλότερο στις ανεπτυγμένες χώρες, ενώ τα ποσοστά θνησιμότητας και οι απώλειες του ΑΕΠ είναι υψηλότερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Τέταρτον, οι ακραίοι κραδασμοί θα επηρεάσουν σημαντικά τομείς που έχουν στενότερους δεσμούς με το κλίμα, όπως το νερό, η γεωργία και η επισιτιστική ασφάλεια, η δασοκομία, η υγεία και ο τουρισμός. Επιπλέον, υπάρχει ένας μικρός αριθμός ειδικών μελετών μοντελοποίησης, σχετικά με τις επιπτώσεις κάποιων ιδιαίτερων επικίνδυνων ακραίων καιρικών φαινομένων στην παγκόσμια οικονομία. Οι Narita, Tol και Anthoff (2009)<sup>66</sup> αξιολογούν τον παγκόσμιο οικονομικό αντίκτυπο των τροπικών κυκλώνων λόγω της κλιματικής αλλαγής και δείχνουν ότι η παγκόσμια οικονομική ζημιά θα ανερχόταν στο 0,006% του παγκόσμιου ΑΕΠ το 2100. Άλλες μελέτες για τους τροπικούς κυκλώνες περιλαμβάνουν αυτές των Nordhaus(2006)<sup>67</sup> και Pielke (2007)<sup>68</sup>.

Οι Narita, Tol και Anthoff (2010)<sup>69</sup> εκτιμούν τον παγκόσμιο οικονομικό αντίκτυπο των εξωτροπικών καταιγίδων λόγω της κλιματικής αλλαγής και δείχνουν ότι το παγκόσμιο οικονομικό κόστος θα αυξηθεί κατά 38% το 2100. Αρκετές μελέτες αξιολογούν τις οικονομικές επιπτώσεις των εξωτροπικών

---

<sup>66</sup> Narita, D., Tol, R. S. & Anthoff, D. 2009. Damage costs of climate change through intensification of tropical cyclone activities: an application of FUND. *Climate Research*, 39, 87-97.

<sup>67</sup>Nordhaus, W. D. The economics of hurricanes in the United States. The Annual Meetings of the American Economic Association, 2006.

<sup>68</sup>Pielke, R. A., Jr. 2007. Future economic damage from tropical cyclones: sensitivities to societal and climate changes. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*, 365, 2717-29.

<sup>69</sup> Narita, D., Tol, R. S. & Anthoff, D. 2010. Economic costs of extratropical storms under climate change: an application of FUND. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53, 371-384.

καταιγίδων στην κλιματική αλλαγή σε ένα ευρωπαϊκό πλαίσιο<sup>70</sup>. Μια πιο πρόσφατη μελέτη που διεξήχθη από την AIR Worldwide Corporation (2020)<sup>71</sup> αξιολογεί τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στους κινδύνους τυφώνων και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας στις ΗΠΑ. Η μελέτη δείχνει ότι οι πιο έντονοι τυφώνες και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα μπορούσαν σχεδόν να διπλασιάσουν τις μέσες ετήσιες απώλειες που σημειώνονται σήμερα.

Οι Schmittetal.(2016)<sup>72</sup> παρέχουν μια ανασκόπηση των οικονομικών αξιολογήσεων των δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία από την έκθεση σε ακραίες κρίσεις που σχετίζονται με το κλίμα. Μεταξύ των είκοσι μελετών που ερευνήθηκαν, οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται στις ΗΠΑ (εννέα μελέτες) και στην Ασία (επτά μελέτες), χωρίς μελέτες για την Αφρική, τη Λατινική Αμερική και τη Μέση Ανατολή ή σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι ακραίες θερμοκρασίες αντιπροσωπεύουν το ένα τρίτο των μελετών (επτά μελέτες), ακολουθούμενες από πλημμύρες (έξι μελέτες). Ενώ οι μελέτες είναι ετερογενείς ως προς τους στόχους και τη μεθοδολογία, υποδεικνύουν ότι τα ακραία κλιματικά φαινόμενα θα γίνουν ένα πιεστικό ζήτημα της δημόσιας υγείας με σημαντικές επιπτώσεις στην ευημερία και τη διανομή πλούτου. Οι παραπάνω

---

<sup>70</sup> α) Dorland, C., Tol, R. S. J. & Palutikof, J. P. 1999. Vulnerability of the Netherlands and Northwest Europe to storm damage under climate change - A model approach based on storm damage in the Netherlands. *Climatic Change*, 43, 513-535, β) Hanson, C. E., Holt, T. & Palutikof, J. P. 2004. An integrated assessment of the potential for change in storm activity over Europe: implications for insurance and forestry in the UK. *IT1.4 Final report*. Tyndall Centre for Climate Change Research, γ) Leckebusch, G. C., Ulbrich, U., Fröhlich, L. & Pinto, J. G. 2007. Property loss potentials for European mid-latitude storms in a changing climate. *Geophysical Research Letters*, 34, δ) Pinto, J. G., Frohlich, E. L., Leckebusch, G. C. & Ulbrich, U. 2007. Changing European storm loss potentials under modified climate conditions according to ensemble simulations of the ECHAM5/MPI-OM1 GCM. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7, 165-175.

<sup>71</sup> AIR Worldwide Corporation 2020. Quantifying the impact of climate change: a look at U.S. Hurricane Risk. Boston: AIR Worldwide Corporation.

<sup>72</sup> Schmitt, L. H., Graham, H. M. & White, P. C. 2016. Economic Evaluations of the Health Impacts of Weather-Related Extreme Events: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*, 13.

μελέτες βασίζονται σε μοντέλα πραγματικής οικονομίας και είναι ανεξάρτητες από τις χρηματοπιστωτικές αγορές.

Υπάρχει μια μικρή αλλά αυξανόμενη βιβλιογραφία που διερευνά τις επιπτώσεις των ακραίων κλίματος στις χρηματοπιστωτικές αγορές μέσω του καναλιού αύξησης του κινδύνου. Την τελευταία δεκαετία, ο χρηματοπιστωτικός τομέας έχει αυξήσει ριζικά τη συζήτηση για το πώς η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων και τη συμπεριφορά της αγοράς. Οι Bolstad et al.(2020)<sup>73</sup> διαπιστώνουν ότι η γνωστοποίηση εταιρικών κινδύνων για το κλίμα έχει αυξηθεί απότομα την τελευταία δεκαετία.

Μέχρι σήμερα, λίγες φυσικές καταστροφές έχουν ιστορικά καταγράψει μέτριο αντίκτυπο στη μορφή των παγκόσμιων χρηματοπιστωτικών αγορών. Η πιο δαπανηρή φυσική καταστροφή της ιστορίας, ο τυφώνας Κατρίνα του 2005, επηρέασε το Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης κατά λιγότερο από μια ποσοστιαία μονάδα με άμεσες ζημιές ύψους 150 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Οι Mahalingam et al.(2018)<sup>74</sup> συνδέουν ένα παγκόσμιο μοντέλο γενικής ισορροπίας (GEM) με ένα μοντέλο χρηματοοικονομικών επενδύσεων και διερευνούν τις δυνατότητες των φυσικών καταστροφών να προκαλέσουν κραδασμούς στις χρηματοπιστωτικές αγορές και επακόλουθες οικονομικές πτώσεις. Αποδεικνύουν ότι οι φυσικές καταστροφές στο μέλλον μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις χρηματοπιστωτικές αγορές δεδομένου ότι οι συσσωρευμένες ζημιές από φυσικές καταστροφές παγκοσμίως παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, όπως επίσης αυξάνεται και η έκθεση από την εκβιομηχάνιση των αναπτυσσόμενων χωρών, το δίκτυο της παγκόσμιας βιομηχανίας και τα περιουσιακά στοιχεία υψηλού κόστους.

---

<sup>73</sup> Bolstad, P., Frank, S., Gesick, E. & Victor, D. 2020. Flying blind: What do investors really know about climate change risks in the US equity and municipal debt markets. *Hutchins Center Working Paper* Washington D. C.: Hutchins Center.

<sup>74</sup> Mahalingam, A., Coburn, A., Jung, C. J., Yeo, J. Z., G., C. & Evan, T. 2018. Impacts of Severe Natural Catastrophes on Financial Markets. Cambridge Centre for Risk Studies.

## 2.3 Κίνδυνος της μετάβασης

Μεγάλος όγκος της διεθνούς βιβλιογραφίας διερευνά τις επιπτώσεις της κλιματικής πολιτικής στις οικονομίες των χωρών. Οι περισσότερες από τις μελέτες επικεντρώνονται είτε στις συνολικές είτε στις τομεακές ή συνδυασμένες οικονομικές επιπτώσεις διαφόρων κλιματικών πολιτικών σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη και μήκη. Από το 2015, σχεδόν 200 χώρες έχουν υπογράψει και επικυρώσει τη Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή, με τις ΗΠΑ να προσχωρούν εκ νέου στη Συμφωνία τον Φεβρουάριο του 2021.

Τα τελευταία αρκετά χρόνια, μια αναδυόμενη βιβλιογραφία εξετάζει τις επιπτώσεις αυτής της συμφωνίας. Για παράδειγμα, οι Liu et al.(2020)<sup>75</sup> διερευνούν τις επιπτώσεις της Συμφωνίας του Παρισιού στην παγκόσμια οικονομία χρησιμοποιώντας ένα παγκόσμιο μακροοικονομικό μοντέλο (G-Cubed), το οποίο προσομοιώνει τα αποτελέσματα της εκάστοτε κλιματικής πολιτικής των χωρών στην οικονομία και σε πλήθος άλλων συνισταμένων σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Η εργασία εξετάζει επίσης τις μελέτες για τη Συμφωνία που βασίζονται σε υπολογιστικά μοντέλα μεγάλης κλίμακας, συμπεριλαμβανομένων των μοντέλων Computable General Equilibrium - CGE και Integrated Assessment Models - IAM. Αν και η Συμφωνία του Παρισιού περιλαμβάνει σχεδόν όλες τις χώρες, υπάρχει συναίνεση ότι η Συμφωνία δεν είναι αρκετά φιλόδοξη για να επιτευχθεί ο στόχος, ο οποίος έχει τεθεί μέχρι το τέλος αυτού του αιώνα. Ως εκ τούτου, η διεθνής κοινότητα έχει προτείνει καθαρές μηδενικές εκπομπές μέχρι τα μέσα του αιώνα<sup>76</sup>. Μέχρι στιγμής, 58 χώρες έχουν ανακοινώσει καθαρές μηδενικές εκπομπές άνθρακα μέχρι τα μέσα του αιώνα, συμπεριλαμβανομένων των χωρών με το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών άνθρακα στον πλανήτη, όπως η Κίνα, η Ιαπωνία, η Κορέα και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρότεινε για τα κράτη – μέλη της, την

---

<sup>75</sup> Liu, W. F., McKibbin, W. J., Morris, A. C. & Wilcoxon, P. J. 2020. Global economic and environmental outcomes of the Paris Agreement. *Energy Economics*, 90, 1-17.

<sup>76</sup> IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

απεξάρτηση από τον άνθρακα και των ρυπογόνων για την ατμόσφαιρα προϊόντων του, μέχρι το 2050, μια πολιτική με την οποία και ο Πρόεδρος των ΗΠΑ, Biden, και ο Καναδός πρωθυπουργός, Trudeau, συμφώνησαν να εργαστούν προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος, μέχρι το 2050.

Αυτή η απαλλαγή από τον άνθρακα θα επηρεάσει σημαντικά την παγκόσμια οικονομία με ετερογενείς επιπτώσεις σε όλες τις χώρες και κλάδους. Το *World Economic Outlook*<sup>77</sup> προσομοιώνει τα αποτελέσματα της επίτευξης παγκόσμιων καθαρών μηδενικών εκπομπών μέσω των φόρων του άνθρακα, που συλλέγονται στα ταμειακά διαθέσιμα των χωρών. Πιο πρόσφατα, μερικές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στους κινδύνους μετάβασης από οικονομική άποψη. Ο Carney (2015)<sup>78</sup> προειδοποιεί ότι η ενεργειακή μετάβαση θα μπορούσε να προκαλέσει οικονομικούς κινδύνους. Ορισμένοι οργανισμοί, όπως το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Συστημικού Κινδύνου (European Systemic Risk Board), έχουν συστήσει προσομοιώσεις ακραίων καταστάσεων σε χρηματοπιστωτικούς τομείς που σχετίζονται με τους κινδύνους της κλιματικής μετάβασης. Ορισμένες κεντρικές τράπεζες έχουν προτείνει ή έχουν πραγματοποιήσει τέτοιες δοκιμές<sup>79</sup>.

Ο van der Ploeg (2020)<sup>80</sup> εξετάζει τις προϋποθέσεις για να εξασφαλίσει μια ομαλή μετάβαση σε μια οικονομία χωρίς άνθρακα. Εξετάζει επίσης τα εμπειρικά στοιχεία για τις επιπτώσεις των αναμενόμενων πράσινων μεταβάσεων στις αποδόσεις περιουσιακών στοιχείων και υποστηρίζει ότι οι μακροοικονομικές πολιτικές πρέπει να υποστηρίξουν την πράσινη μετάβαση. Οι

---

<sup>77</sup> Bang, E., Barrett, P., Banerjee, S., Bogmans, C., Brand, T., Carton, B., Eugstger, J., Fernandez, D. R., Jaumotte, F., Kim, J., Liu, W., McKibbin, W. J., Mohammad, A., Pugacheva, E., Tavares, M. M. & Voights, S. 2020. Mitigating Climate Change. *World Economic Outlook*. International Monetary Fund.

<sup>78</sup> Carney, M. 2015. Breaking the Tragedy of the Horizon—climate change and financial stability. *In*: LONDON, L. S. O. (ed.) *Speech*.

<sup>79</sup> Vermeulen, R, E Schets, M Lohuis, B Kölbl, D J Jansen and W Heeringa (2018): “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands”, *Occasional Studies*, vol 16–7, October.

<sup>80</sup> van der Ploeg, F. 2020. Macro-Financial Implications of Climate Change and the Carbon Transition.

McKibbin et al.(2020)<sup>81</sup> διερευνούν την αλληλεπίδραση της νομισματικής πολιτικής και της κλιματικής αλλαγής. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι αντιδράσεις της πολιτικής για το κλίμα μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη νομισματική πολιτική. Η νομισματική πολιτική μπορεί επίσης να επηρεάσει σημαντικά τα οικονομικά αποτελέσματα των πολιτικών για το κλίμα. Υπό το πρίσμα του επείγοντος χαρακτήρα της φιλόδοξης δράσης για το κλίμα, οι τομείς πολιτικής θα πρέπει να συγκεντρωθούν με μεγαλύτερη σαφήνεια και να αναπτυχθούν πιο εξειδικευμένα πλαίσια μακροοικονομικών μοντέλων.

#### **2.4 Κλιματική αλλαγή : Παγκόσμια οικονομία και Ασφάλεια**

Οι επιστήμονες έχουν επενδύσει σημαντικά ποσά στην έρευνα και μελέτη των φυσικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Μεγάλο μέρος αυτής της επιστημονικής εργασίας περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων, η οποία είναι δαπανηρή. Επιπλέον, τα παγκόσμια κλιματικά μοντέλα (Global Climate Models, GCM) έχουν εξαιρετικά υψηλό κόστος. Οι κυβερνήσεις και οι χρηματοδοτικοί οργανισμοί σε όλο τον κόσμο δεν δίστασαν να χρηματοδοτήσουν αυτό το έργο και το σύνολο της βιβλιογραφίας και η κατανόησή μας για το κλιματικό σύστημα αντικατοπτρίζουν το μέγεθος αυτής της επένδυσης. Από τη σκοπιά ενός κοινωνικού επιστήμονα, πρέπει να τεθεί το ερώτημα πώς οι ιστορικές και μελλοντικές αλλαγές στο κλιματικό σύστημα θα μεταφραστούν σε επιπτώσεις στα ανθρώπινα (π.χ. αστικά) και ανθρώπινα - φυσικά (π.χ. γεωργικά) συστήματα. Η βιβλιογραφία για τις φυσικές επιπτώσεις είναι μεγαλύτερη από τη βιβλιογραφία για τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Υπάρχουν δύο κύριοι και αλληλένδετοι ατραποί με τους οποίους οι οικονομολόγοι και οι δημιουργοί κλιματικών μοντέλων προσπάθησαν να εκτιμήσουν τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η πρώτη οδός μοντελοποίησης είναι μέσω των λεγόμενων ολοκληρωμένων μοντέλων αξιολόγησης, τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά για την εκτίμηση του κοινωνικού κόστους του άνθρακα, που είναι η οριακή ζημιά από την εκπομπή ενός τόνου ισοδύναμου CO<sub>2</sub> σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Η δεύτερη

---

<sup>81</sup> McKibbin, W.J., Morris, A., Wilcoxon, P. J. & Panton, A. 2020. Climate change and monetary policy: Issues for policy design and modelling. *Oxford Review of Economic Policy*, 36, 579-603.

προσέγγιση χρησιμοποιεί οικονομετρικές μεθόδους και διακυμάνσεις του καιρού και του κλίματος για την εκτίμηση των ζημιών από την κλιματική αλλαγή.

Η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα είναι αιτία της κλιματικής αλλαγής και η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την οικονομική δραστηριότητα. Κυβερνήσεις, εταιρείες και ιδιώτες μάχονται για τη θέσπιση πολιτικών με σκοπό τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούν την αλλαγή του κλίματος - που αναφέρεται ως μετριασμός της κλιματικής αλλαγής - και αντιμετωπίζουν την ανάγκη προσαρμογής σε ένα κλίμα που θα αλλάξει αρκετά δραστικά, ανεξαρτήτως των ληφθέντων μέτρων μετριασμού. Επειδή τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου είναι μακρόβια και αναμειγνύονται παγκοσμίως στην ατμόσφαιρα, δεν έχει σημασία από την άποψη της κλιματικής αλλαγής η περιοχή από την οποία εκπέμπονται, ούτε η περιοχή/χώρα/περιφέρεια από την οποία λαμβάνονται μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών. Επομένως, η κλιματική αλλαγή είναι ένα κλασικό πρόβλημα πόρων ανοιχτής πρόσβασης, το οποίο χρήζει συνολικής προσπάθειας και συνταύτισης πολιτικών και απόψεων.

Η αλλαγή του κλίματος εξαρτάται περισσότερο από την παγκόσμια οικονομία παρά από την οικονομική δραστηριότητα σε οποιαδήποτε χώρα και η δράση για την κλιματική αλλαγή απαιτεί παγκόσμια συνεργασία ή τουλάχιστον συντονισμό. Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή μπορεί να συμβεί σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο, αλλά περιλαμβάνει ένα θεμελιώδες δίλημμα λόγω της αβεβαιότητας για το χρονοδιάγραμμα, την ένταση και τη φύση της μελλοντικής κλιματικής αλλαγής. Η μη βέλτιστη προσαρμογή, συγκεντρωμένη σε ολόκληρο τον κόσμο, θα έχει αρνητικές επιπτώσεις για την ανάπτυξη και την ευημερία για όλες τις χώρες.

Οι Keith Wade και Marcus Jennings στην εργασία τους με τίτλο «*Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στην παγκόσμια οικονομία*»,<sup>82</sup> εξετάζουν πως θα διαμορφώσει η κλιματική αλλαγή την παγκόσμια οικονομία. Στην ερευνητική τους εργασία, το δίδυμο των συγγραφέων ανέφερε ότι η παγκόσμια ανάπτυξη θα παρεμποδιζόταν από το αυξανόμενο λειτουργικό κόστος καθώς

---

<sup>82</sup>Keith W, Jennings M (2016) The impact of climate change on the impact of climate change on the global economy. Schroder's 1-12.

αυξάνονται οι παγκόσμιες θερμοκρασίες, με μελέτες να υποδηλώνουν ότι θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ο χειρότερος αντίκτυπος μιας μείωσης 1% στην αύξηση του ΑΕΠ ετησίως. Ο αντίκτυπος θα είναι δυσανάλογα επιζήμιος για τις αναπτυσσόμενες οικονομίες και μόνο μέσω μιας συλλογικής προσπάθειας για τη θέσπιση αυστηρών πολιτικών για τις εκπομπές άνθρακα δύναται ενδεχομένως να βελτιωθούν οι μακροπρόθεσμες οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Επίσης, ο Rob Dellink και η Elisa Lanzi της διεύθυνσης περιβάλλοντος του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης – ΟΟΣΑ της ΕΕ, στην εργασία τους με τίτλο «Οι οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής»,<sup>83</sup> εξέτασαν την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την τομεακή και περιφερειακή οικονομική δραστηριότητα, τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο οικονομικό σύστημα και ποιοι είναι οι καθοδικοί κίνδυνοι για τη μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη. Ανέφεραν ότι οι οικονομικές και άλλες πολυάριθμες σημαντικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής μαζί με τις απώλειες στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) για όλες σχεδόν τις περιφέρειες, συνεπάγονται μια έντονη έκκληση για πολιτική βούληση και άμεση ανάληψη αντίστοιχων δράσεων. Έχοντας διαπιστώσει αυτό, δήλωσαν ότι η εφαρμογή φιλόδοξων πολιτικών μετριασμού για τη μείωση των πηγών εκπομπών επιβλαβών αερίων, που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή, καθώς και πολιτικών προσαρμογής για την καλύτερη αντιμετώπιση των υπόλοιπων συνεπειών, επιπτώσεων και κινδύνων μπορεί να αποφευχθούν και οι ουσιαστικές οικονομικές συνέπειες από την κλιματική αλλαγή να περιορισθούν. Λέγεται ότι ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής, αν δεν ελεγχθεί, θα απελευθερώσει τις πιο ουσιαστικές αρνητικές συνέπειες που θα οδηγήσουν σε τεράστια απώλεια του ετήσιου παγκόσμιου ΑΕΠ από 0,9% σε 0,8%, έως το έτος 2060.

Η συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή και το πρωτόκολλο του Κιότο, τόνισε τη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, τις υποχρεώσεις των μερών των αναπτυσσόμενων χωρών, όπως περιέχονται στο νομικό πλαίσιο για την παροχή βοήθειας στις αναπτυσσόμενες χώρες (το πιο σημαντικό, οι ευάλωτοι) με χρηματοδότηση για το κλίμα και τους

---

<sup>83</sup> OECD (2015) The economic consequences of climate change. OECD publishing.



διαθέσιμους οικονομικούς πόρους<sup>84</sup>. Ωστόσο, αυτό ακούγεται αξιόπαινο και πολλά υποσχόμενο. Παρατηρώντας με μια προσεκτικότερη οπτική γωνία τις παρατιθέμενες διατάξεις των συμβάσεων, θα διαπιστωθεί ότι μόνο μέρος των αναπτυσσόμενων χωρών και οι συνεισφέροντες σε εθελοντική βάση, υπήρξαν περισσότερο ή λιγότερο επιβαρυνμένοι με την ευθύνη της χρηματοδότησης για το κλίμα και τους διαθέσιμους πόρους. Η συνέπεια αυτού, ωστόσο, είναι ότι τα μέρη των αναπτυσσόμενων χωρών βασίζονταν αποκλειστικά στην χρηματοδότηση για το κλίμα και τους πόρους που παρέχονται από μέρος των αναπτυσσόμενων χωρών και τους εθελοντές συνεισφέροντες.

Ο Nigel Purvis και ο Joshua Bubsy, στο πρακτικό πολιτικής των Ηνωμένων Εθνών και τη περιβαλλοντική ασφάλεια με τίτλο: «Οι επιπτώσεις στην ασφάλεια της κλιματικής αλλαγής για το σύστημα του ΟΗΕ»,<sup>85</sup> ανέφεραν τις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής τόσο σε φυσικό,<sup>86</sup> όσο και σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Τοποθετήθηκαν περαιτέρω να δηλώσουν ότι η αύξηση της ευαισθητοποίησης για το θέμα της κλιματικής αλλαγής σημαίνει ότι υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για άποψη από τους μετόχους που είτε ανησυχούν για πώς οι εταιρείες τους επηρεάζουν το περιβάλλον, είτε ανησυχούν για την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην αλυσίδα αξίας αυτών των εταιρειών ή για συνδυασμό και των δύο. Ρίχνοντας μια προσεκτική ματιά σε αυτόν τον ισχυρισμό, θα ήταν εύστοχο να πούμε ότι κανένας επενδυτής ή οργανισμός δεν επιθυμεί να επενδύσει το κεφάλαιό του σε ένα περιβάλλον ή μια χώρα που εμπλέκεται στην έκρηξη της κλιματικής αλλαγής. Με τα παραπάνω, είναι επιτακτική ανάγκη όλοι οι ενδιαφερόμενοι φορείς να συμβιβαστούν με το γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή δεν αποτελεί απλώς απειλή για το παγκόσμιο περιβάλλον, αλλά αποτελεί επίσης μεγάλο κίνδυνο για την παγκόσμια οικονομία και ασφάλειά.

Οι φυσικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανείς. Κλιματική αλλαγή πάνω από 2°C, θα αυξήσει την έλλειψη τροφής και νερού και θα

---

<sup>84</sup> <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.p>

<sup>85</sup> Environmental change and security program (2004) The security implications of climate change for the UN system. Department of Environment and development.

<sup>86</sup> <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/>

οδηγήσει σε πλημμύρες των παράκτιων περιοχών και αυξανόμενες συγκρούσεις και εντάσεις για τον έλεγχο των φυσικών πόρων. Τα μέσα διαβίωσης των αυτόχθονων, των δασικών και των παράκτιων πληθυσμών θα μεταβληθούν αμετάκλητα από εποχιακές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της βύθισης των μικρών νησιωτικών κρατών λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Σύμφωνα με την Care International, οι αναγκαστικοί εκτοπισμοί και η μαζική μετανάστευση θα είναι δεκάδες εκατομμύρια ή και περισσότερα. Οι πιο ευάλωτοι επηρεάζονται περισσότερο, συμπεριλαμβανομένων των γυναικών και των ανήλικων. Ο εκτοπισμός, με τη σειρά του, επιβαρύνει με τεράστια βάρη τα γειτονικά κράτη, τα οποία συχνά είναι επίσης ευάλωτα στην κλιματική αλλαγή και άλλες πιέσεις, πολλαπλασιάζοντας τις προκλήσεις<sup>87</sup>. Τα παρακάτω αποτελούν μέρη των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παγκόσμια οικονομία και ασφάλεια σε σχέση με την ύπαρξη και το περιβάλλον μας<sup>88</sup>:

1. Αύξηση της λειψυδρίας και του νερού<sup>89</sup>
2. Πλημμύρες παράκτιων περιοχών και ζημιές από πλημμύρες αστικών περιοχών<sup>90</sup>

---

<sup>87</sup>α) Gender and climate change: Mapping the linkages (2008) A scoping study on knowledge and gaps, β) Mapping the effects of climate change on human migration and displacement (2009) In search of shelter, γ) <http://www.ccema-portal.org/>

<sup>88</sup> David Pugh (2016) Climate change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. Climate adaptation knowledge exchange.

<sup>89</sup> α) Climate change and food security: A framework document (2008) European climate adaptation platform, β) David Lobell, Marshall Burke (2010) Climate Change and Food Security. Springer. γ) Climate change and water resources management: A federal perspective (2009) U.S. Geological Survey, δ) Climate change and water (2009) A United Nations world water assess program, ε) Climate change, water and food security (2011) Food and agriculture organization of the united nations.

<sup>90</sup>α) M. Brilly, Kavcic K, Sraj M, Rusjan S, Vidmar A (2014) Climate change impact on flood hazard. Proc Int Assoc Hydrol Sci 364: 1-7. β) [http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPHAZRISKMGMT/Resources/4077899-1228926673636/5-Nicola\\_Ranger\\_Ana\\_Lopez.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPHAZRISKMGMT/Resources/4077899-1228926673636/5-Nicola_Ranger_Ana_Lopez.pdf), γ) Merz B, Aerts J, Arnbjerg K, Baldi M, Becker A, et al. (2014) Floods and climate: Emerging perspectives for flood risk assessment and management. Nat Hazards Earth Syst Sci 14: 1921-1924.

3. Αύξηση των συγκρούσεων για πόρους<sup>91</sup>
4. Τα μέσα διαβίωσης των αυτόχθονων, των δασικών και των παράκτιων πληθυσμών θα μεταβληθούν αμετάκλητα ως αποτέλεσμα εποχιακών μετατοπίσεων<sup>92</sup>
5. Βύθιση μικρών νησιωτικών κρατών λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας<sup>93</sup>
6. Πρόωροι θάνατοι από θερμοπληξίες<sup>94</sup>
7. Απώλειες υπηρεσιών του οικοσυστήματος<sup>95</sup>
8. Αλλαγές στις αποδόσεις των καλλιεργειών και στην παραγωγικότητα της εργασίας<sup>96</sup>
9. Συνεχής αύξηση της θερμοκρασίας<sup>97</sup>

Όπως προαναφέρθηκε, ένας σημαντικός αριθμός μελετών έχει αποκαλύψει ότι η κλιματική αλλαγή πιθανόν να μειώσει την οικονομική ανάπτυξη, ιδιαίτερα σε Αφρική και Ασία<sup>98</sup>. Ελλείπει προσαρμογής και μέτρων

---

<sup>91</sup>α) <http://gsdrc.org/document-library/climate-change-and-conflict-lessonsfor-conflict-resolution-from-the-southern-sahel-of-sudan/>, β) <http://eprints.lse.ac.uk/56352/>, γ) Resource scarcity, climate change and the risk of violent conflict (2010) World development report.

<sup>92</sup>α) Indigenous peoples and climate change from victims to change agents through decent work (2016). International labour organization, β) Indigenous and traditional peoples and climate change (2008) International union for conservation of nature

<sup>93</sup> Climate change and extreme heat: What you can do to prepare (2016) Environmental Protection Agency.

<sup>94</sup> Nelson EJ, Peter K, Mary R, Arkema K, Gary G, et al. (2013) Climate change's impact on key ecosystem services and the human wellbeing they support in the US. *Front Ecol Environ* 11: 483-893.

<sup>95</sup>α) Charles Perrings (2010) Biodiversity, ecosystem services and climate change: The economic problem. DC: World Bank, β) Climate change and its effects on ecosystems, habitats and biota (2010) State of the Gulf of Maine report. National oceanic and atmospheric administration, γ) Jisung P (2015) The labor productivity impacts of climate change: Implications for global poverty. World bank climate change and poverty conference, Harvard University.

<sup>96</sup>α) The economic consequences of climate change (2015) OECD, β) The silent killer : Climate change and the health impacts of extreme heat (2016) Climate council.

<sup>97</sup> Fulco L, Catharien T, van S, Verhagen J, Bart K, et al. (2007) Climate change impacts on developing countries: EU accountability. *Envi* 1-53.

<sup>98</sup> Reducing the vulnerability of the poor through adaptation (2009) Poverty and climate change.

μετριασμού, οι απώλειες εκτιμάται ότι θα ανέλθουν σε 20% του ΑΕΠ. Οι περισσότερες από τις εθνικές οικονομίες των αναπτυσσόμενων χωρών είναι πολύ ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή λόγω της εξάρτησής τους από τη γεωργία και τη δασοκομία<sup>99</sup>. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στο καιρό και στις εποχές καθιστά τη γεωργία πιο δύσκολη σε αυτές τις περιοχές. Στην Ασία, για παράδειγμα, η αγροτική παραγωγή είναι χαμηλή στις παράκτιες περιοχές που επηρεάζονται από αυξημένες πλημμύρες και εισχώρηση θαλασσινού νερού, παράλληλα θα υπάρξει αύξηση των ασθενειών και των παρασίτων που επηρεάζουν τόσο τα φυτά όσο και συστήματα ζωικής παραγωγής. Επίσης, στη Λατινική Αμερική, λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, θα υπάρχει μείωση της απόδοσης των ζωικών καλλιεργειών όπως στο σιτάρι, το καλαμπόκι, το ρύζι και τη σόγια. Επίσης αναφέρεται ότι η ντόπια οικονομία μπορεί να υποφέρει από έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αγορά τροφίμων. Οι οικονομίες των περισσότερων αναπτυσσόμενων χωρών θα επηρεαστούν αρνητικά από την κλιματική αλλαγή<sup>100</sup>. Έτσι, παρεμποδίζονται οι δυνατότητες οικονομικής ανάπτυξης και αυξάνονται οι επιπτώσεις των ακραίων γεγονότων. Τέλος, οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μαζί με την αλληλεπίδρασή τους με άλλες ευπάθειες και περιβαλλοντικές εκθέσεις θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μαζικές μεταναστεύσεις, καθώς υποβαθμίζονται ζωτικοί πόροι και απειλείται το βασικότερο αγαθό της ανθρώπινης ύπαρξης, το οποίο δεν είναι άλλο από την ίδια την επιβίωσή του.

---

<sup>99</sup> Keith W, Jennings M (2016) The impact of climate change on the impact of climate change on the global economy. Schroder's 1-12.

<sup>100</sup><https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustionHighlights2017.pdf>

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### 3. Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελληνική Οικονομία

#### 3.1 Εισαγωγή

Η Ελλάδα κατέχει μια εξαιρετικά μεγάλη ακτογραμμή μήκους περίπου 16.300 km (που ισοδυναμεί περίπου με το ένα τρίτο της περιφέρειας της Γης), εκ των οποίων περίπου τα 1.000 km αντιστοιχούν σε περιοχές ιδιαίτερα ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή, λόγω του κινδύνου της αύξησης της μέσης στάθμης των ελληνικών θαλασσών, κατά περίπου 0,2 m έως 2 m έως το έτος 2100. Η ευπάθεια των ακτών της χώρας, δεν καθορίζεται μόνο από τον κίνδυνο της μέσης ανόδου της στάθμης της θάλασσας και γεγονότων ακραίου κυματισμού, αλλά και από τοπικούς παράγοντες (τεκτονική, γεωμορφολογία κ.λπ.). Περίπου το 20% του συνόλου της ακτογραμμής της Ελλάδας κατατάσσεται από μέτρια έως υψηλή ευπάθεια σε εξελίξεις που ενδέχεται να προκύψουν με βάση τις κλιματικές προβλέψεις. Τόσο η μακροπρόθεσμη αλλαγή της στάθμης της θάλασσας όσο και τα ακραία, παροδικά γεγονότα θα επηρεάσουν πολλούς τομείς της οικονομίας, συμπεριλαμβανομένου του τουρισμού, της χρήσης γης και των μεταφορών. Το συνολικό κόστος της ανθρωπογενούς συμβολής στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας θα ανέλθει σε δεκάδες εκατομμύρια ευρώ κάθε χρόνο, όπως αναλύεται στα σχετικά κεφάλαια.

Το περιβάλλον της Ελλάδας, εκτός από τη ιδιόμορφη γεωγραφία του μήκους των ακτογραμμών, που το συνθέτει, χαρακτηρίζεται επίσης από μεγάλη βιοποικιλότητα και ποικιλία κλίματος, λόγω της αλληλεπίδρασης μεταξύ των κλιματικών συστημάτων, της πολύπλοκης τοπογραφίας της χώρας και της κατανομής μεταξύ της ξηράς και θαλάσσιων περιοχών σε όλο το πλάτος, από Ανατολή προς Δύση, και μήκος της, από Βορρά προς Νότο. Έτσι, μέσα σε μόλις μερικές δεκάδες χιλιόμετρα, το κλίμα δύναται να εναλλάσσεται από παράκτιο μεσογειακό σε πρακτικά αλπικό στο κέντρο της χώρας και στις βόρειες περιοχές. Η ποικίλη τοπογραφία σε συνδυασμό με τις κατανομές των

καιρικών συστημάτων χωρίζουν την Ελλάδα σε μια δυτική προσήνεμη περιοχή και μια ανατολική υπήνεμη. Η χώρα δέχεται αρκετές βροχοπτώσεις για να καλύψει όλες τις ανάγκες της, αλλά δυστυχώς αυτοί οι υδατικοί πόροι υφίστανται κακή διαχείριση. Ο συνολικός ετήσιος όγκος βροχοπτώσεων ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 115 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup>, γεγονός που τοποθετεί την Ελλάδα τουλάχιστον στο ίδιο επίπεδο με πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο, ορισμένες περιοχές της Ελλάδας πλήττονται από τη λειψυδρία, ειδικά σε περιοχές, όπου η μείωση της παροχής νερού, εκτός από την κακή διαχείριση των υδάτινων πόρων, επιδεινώνεται περαιτέρω από ακραίες κλιματικές καταστάσεις, όπως αυτές που καταγράφηκαν το 1989 και το 1990, όπου τα επίπεδα των ετήσιων βροχοπτώσεων μειώθηκαν κατά περίπου 40%.

Οι διαθέσιμες μετρήσεις δείχνουν ότι, κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, οι βροχοπτώσεις μειώθηκαν κατά περίπου 20% στη Δυτική και κατά 10% στην Ανατολική Ελλάδα. Αυτά τα χαμηλότερα επίπεδα βροχόπτωσης έχουν τυπικά αποδοθεί σε φυσικούς παράγοντες, για τον απλούστατο λόγο ότι ο ανθρωπογενής αντίκτυπος έγινε μετρήσιμος τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός στο οποίο συνέβαλε η ανάπτυξη υψηλών προδιαγραφών κλιματικών μοντέλων που απαιτούν τη χρήση προηγμένων υπολογιστών. Με βάση τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν υπολογίστηκε η ανθρωπογενής συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής κάτω από τα δύο ακραία σενάρια κλιματικής αλλαγής. Τα μοντέλα αυτά, στα οποία έγινε αναφορά και στα προηγούμενα κεφάλαια, καταδεικνύουν ότι μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα, αναμένεται να ελαττωθούν τα επίπεδα των βροχοπτώσεων λόγω ανθρωπογενών παραγόντων, σε ποσοστό το οποίο θα κυμανθεί περίπου μεταξύ 5% και 19% σε όλη τη χώρα, ενώ η θερμοκρασία του αέρα θα αυξηθεί περίπου μεταξύ 3,0°C και 4,5°C, ανάλογα του επιπέδου (ήπιου, μέσου, ακραίου) προσομοίωσης του εκάστοτε σεναρίου. Οι προσομοιώσεις υποδεικνύουν σημαντικές αλλαγές σε διάφορες κλιματικές παραμέτρους, όπως η υγρασία, η νεφοκάλυψη κ.λπ. Είναι ενδιαφέρον ότι όσον αφορά τη μελλοντική χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), η μέση ηλιακή ακτινοβολία αναμένεται να αυξηθεί (μεταξύ 2,3 W/m<sup>2</sup> και 4,5 W/m<sup>2</sup>) σε εθνικό επίπεδο, ενώ η ισχύς των ανέμων αναμένεται να αυξηθεί περίπου κατά 10% μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Όπως εκτιμάται, ακόμη και κάτω από ένα

ενδιάμεσου επιπέδου σεναρίου κλιματικής αλλαγής, η ελληνική ηπειρωτική χώρα τα έτη 2071 - 2100 θα έχει, σε σύγκριση με σήμερα, περίπου 35 - 40 περισσότερες ημέρες με μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία 35°C ή και περισσότερο, ενώ ακόμη μεγαλύτερη θα είναι η αύξηση (κατά 50 περίπου σε εθνικό επίπεδο) στον αριθμό των τροπικών νυχτών (όταν οι ελάχιστες θερμοκρασίες δεν πέφτουν κάτω από τους 20°C). Αυτή η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα παρατείνει την περίοδο βλάστησης κατά 15 - 35 ημέρες. Στο άλλο άκρο, ο αριθμός των νυχτών με παγετό αναμένεται να σημειώσει σημαντική πτώση, ιδιαίτερα στη Βόρεια Ελλάδα (έως και 40).

Μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι ότι η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη τους καλοκαιρινούς μήνες θα παρουσιάσει εκθετική αύξηση. Πιο συγκεκριμένα, οι χαμηλές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας θα έχουν αυξημένες ανάγκες για ψύξη έως και 40 επιπλέον ημέρες το χρόνο κατά την περίοδο 2071- 2100, ενώ μικρότερη θα είναι η αύξηση των αναγκών στις νησιωτικές και ορεινές περιοχές. Μια θετική πτυχή της κλιματικής αλλαγής είναι ότι οι ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση το χειμώνα θα μειωθούν. Αλλαγές αναμένονται και στις ακραίες βροχοπτώσεις. Στην Ανατολική Στερεά Ελλάδα και τη βορειοδυτική Μακεδονία, η μέγιστη βροχόπτωση που σημειώνεται σε περίοδο 3 ημερών αναμένεται να αυξηθεί έως και 30%, ενώ στη Δυτική Ελλάδα αναμένεται να μειωθεί έως και 20%. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις σε περιόδους ξηρασίας προβλέπονται για το ανατολικό τμήμα της ηπειρωτικής χώρας και για τη Βόρεια Κρήτη, όπου αναμένονται 20 περισσότερες ημέρες ξηρασίας ετησίως το 2021-2050 και έως και 40 περισσότερες ημέρες ξηρασίας το 2071-2100. Ως αποτέλεσμα των κλιματικών αλλαγών, ο αριθμός των ημερών με πολύ υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά κατά 40 το 2071-2100 σε όλη την Ανατολική Ελλάδα (από τη Θράκη έως την Πελοπόννησο), ενώ μικρότερες αυξήσεις αναμένονται στη Δυτική Ελλάδα.

### **3.2 Οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής**

Η δράση για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής είναι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους των εκάστοτε κυβερνήσεων, στην ατζέντα του

2030 για τη βιώσιμη ανάπτυξη (Agenda for Sustainable Development 2030). Αυτή η επείγουσα δράση έχει επίσης σηματοδοτηθεί στη Συμφωνία του Παρισιού κατά τη διάρκεια της οποίας οι υπογράφωντες χώρες έχουν συμφωνήσει για μείωση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς Κελσίου σε σύγκριση με το προβιομηχανικό επίπεδο. Ο τουρισμός είναι ένας τομέας που από μια οπτική προσέγγιση ευθύνεται για την αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και συμβάλλει στη κλιματική αλλαγή, και από μία άλλη οπτική προσέγγιση γίνεται ευάλωτος μέσω της κλιματικής αλλαγής. Τα αεροπορικά ταξίδια παράγουν το 40% των συνολικών εκπομπών που παράγονται από τον τουρισμό, οι οδικές μεταφορές το 32%, ο κλάδος των καταλυμάτων το 21%, ενώ το υπόλοιπο 4% παράγεται από διάφορες άλλες τουριστικές δραστηριότητες<sup>101</sup>.

Μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επικεντρώνεται στον πρωτογενή τομέα μιας οικονομίας, ενώ λιγότερη έμφαση έχει δοθεί στον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στον τομέα των υπηρεσιών όπως ο τουρισμός. Ωστόσο, το μέγεθος του τομέα των υπηρεσιών στις σύγχρονες οικονομίες είναι πολύ μεγαλύτερο από το μέγεθος του πρωτογενούς τομέα, τόσο ως προς τη συνεισφορά στο ΑΕΠ μιας χώρας όσο και ως προς τα ποσοστά απασχόλησης. Έτσι, θα ανέμενε κανείς ότι η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει τον τομέα των υπηρεσιών και τους ανθρώπους που εργάζονται σε αυτόν ακόμη περισσότερο, δεδομένης της ευαισθησίας αυτού του κλάδου στην αντανάκλαση των επιπτώσεων των οικονομικών αλλαγών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για το τουριστικό τομέα, δεδομένου ότι η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την άνεση, την ασφάλεια και την αισθητική απόλαυση του τουρίστα, με αποτέλεσμα να επηρεάσει τελικά τις εισερχόμενες τουριστικές ροές. Για παράδειγμα, η αύξηση της θερμοκρασίας, η αλλαγή στα πρότυπα βροχοπτώσεων και οι ακραίες καιρικές συνθήκες (είτε ξηρασία είτε πλημμύρες) δύναται να τροποποιήσουν την τουριστική περίοδο επιμηκύνοντας ή συντομεύοντας τις καλοκαιρινές/χειμερινές διακοπές, ανάλογα σχετικά με το είδος του τουρισμού που χαρακτηρίζει την εκάστοτε χώρα. Ακόμη περισσότερο,

---

<sup>101</sup> World Tourism Organization. (2018). *Climate change & tourism*. Available from [https:// www.sdt.unwto.org/ en/ conte nt/climate- change- tourism](https://www.sdt.unwto.org/en/conte nt/climate- change- tourism).



η επίδραση της κλιματικής αλλαγής σε μια περιοχή μπορεί να αποτρέψει ή να ανακατανέμει τις τουριστικές ροές προς έτερες περιοχές, προσφέροντας παρόμοια ή εναλλακτικά τουριστικά προϊόντα που ικανοποιούν καλύτερα τις ανάγκες των τουριστών και μειώνουν τον αντιληπτό κίνδυνο, αυξάνοντας την άνεση και βελτιώνοντας τη βιωσιμότητα των παράκτιων προορισμών και του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Όσον αφορά τις έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο τουρισμό αφορούν τομείς διαφορετικούς από τον τουρισμό αλλά στενά συνδεδεμένους με αυτόν. Για παράδειγμα, η γεωργία και η αλιεία παρέχουν τους απαραίτητους πόρους τροφίμων, για την στήριξη του εν λόγω τομέα. Οι εκτεταμένες περιόδους ξηρασίας οδηγούν στην εξάντληση των υδάτινων πόρων και της καλλιεργήσιμης γης, με αντίστοιχες επιπτώσεις στον τουρισμό<sup>102</sup>.

Οι ευρέως αναγνωρισμένοι στόχοι των χωρών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου απαιτεί από τις τουριστικές επιχειρήσεις να αναπτύξουν τεχνολογίες καθαρής ενέργειας και βιώσιμες πρακτικές σε όλες τις πτυχές της λειτουργίας τους. Στην Ελλάδα, το μέγεθος του τουριστικού τομέα είναι μεγάλο και αυξάνεται την τελευταία δεκαετία. Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Ελληνικών Τουριστικών Επιχειρήσεων - ΣΕΤΕ (2019a, 2019b, 2019c)<sup>103</sup>, οι αφίξεις τουριστών ήταν 30,1 εκατομμύρια τα έτη 2005 - 2017, ενώ τα αντίστοιχα έσοδα έφτασαν τα 15,8 δισεκατομμύρια ευρώ. Η εποχικότητα είναι επίσης υψηλή, με το 54,8% των αφίξεων να σημειώνεται τη θερινή περίοδο. Η συνολική συνεισφορά του τουρισμού στο ελληνικό ΑΕΠ εκτιμάται ότι είναι περίπου 47,4 – 57,1 δισεκατομμύρια ευρώ, που αντιστοιχεί από 25,7 έως 30,9% του ΑΕΠ της χώρας. Εξάλλου, την περίοδο της ελληνικής οικονομικής κρίσης η συνεισφορά

---

<sup>102</sup> European Commission. (2014). *Climate change: Implications for tourism, european climate adaptation platform*. Διαθέσιμο στο: <https://www.climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climatechange-implications>.

<sup>103</sup> α) ΣΕΤΕ. (2019a). Basic figures in Greek tourism, διαθέσιμο στο <https://sete.gr/el/stratigiki-gia-ton-tourismo/vasika-megethi-tou-ellinikoy-tourismoy>., β) ΣΕΤΕ. (2019b). Inbound tourism in Greece, The evolution of tourist indices between 2005–2017. Available from: <http://www.insete.gr/Portals/0/statistics/Profil/2018/Income%20tourism%20to%20Greece%20total.pdf>. γ) ΣΕΤΕ. (2019c). Η συμβολή του Τουρισμού στην ελληνική οικονομία το 2018. Διαθέσιμο στο: [https://sete.gr/media/10888/2018\\_symvolhtourismou-2017.pdf](https://sete.gr/media/10888/2018_symvolhtourismou-2017.pdf).

του τουριστικού τομέα έχει οδηγήσει την ελληνική οικονομική ανάκαμψη. Επομένως, μια οικονομική ανάλυση με στόχο τον εντοπισμό και τη ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων που προκαλεί η κλιματική αλλαγή στον τουριστικό τομέα θα μπορούσε να είναι σημαντική για την ελληνική οικονομία και θα μπορούσε να κατευθύνει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στην Ελλάδα και ή σε άλλες Μεσογειακές χώρες στο να διαμορφώσουν τις περιβαλλοντικές και τουριστικές τους πολιτικές.

Ενώ τα προληπτικά μέτρα που υιοθετεί η τουριστική βιομηχανία με μεμονωμένες προσπάθειες, δεν είναι σε θέση να ανατρέψουν την κλιματική κατάσταση, επειδή απαιτούν τη συνεργασία όλων των βιομηχανιών εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου παγκοσμίως, ωστόσο, είναι εξαιρετικά σημαντικά για την τουριστική βιομηχανία και δύναται να συμβάλουν στην έγκαιρη λήψη αποφάσεων των τουριστικών επιχειρήσεων και στην προσαρμογή, χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία<sup>104</sup> (European Commission, 2014). Για παράδειγμα, μια ξενοδοχειακή επιχείρηση μπορεί να αποφασίσει να επενδύσει σε εγκαταστάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, όπως μόνωσης και κλιματισμού, όταν συνειδητοποιήσει τα μοτίβα αύξησης της θερμοκρασίας και την πιθανή αρνητική επίδραση που συνεπάγεται για τα λειτουργικά της έξοδα.

Σε γενικές γραμμές, ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής σε όλους τους τομείς της οικονομίας είναι αρνητικός και σε αρκετούς εξ αυτών, εξαιρετικά αρνητικός. Οι επιπτώσεις, για παράδειγμα, στα δάση ελάτης, οξιάς και πεύκου θα είναι σημαντικές, ενώ το κόστος πυρόσβεσης θα είναι αυξημένο λόγω του αυξανόμενου αριθμού δασικών πυρκαγιών. Εν τω μεταξύ, η αφθονία των ειδών και η βιοποικιλότητα αναμένεται να μειωθούν. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή, όπως υπολογίζεται από την προβλεπόμενη επίδρασή της στον τουριστικό κλιματικό δείκτη (Tourism Climatic Index, TCI), μέχρι το τέλος του αιώνα, αναμένεται να έχει σοβαρές επιπτώσεις στον ελληνικό τουρισμό – κυρίως στα εποχιακά και γεωγραφικά πρότυπα των αφίξεων τουριστών. Τα έσοδα από τον

---

<sup>104</sup> European Commission. (2014). Climate change: Implications for tourism, european climate adaptation platform. available from: [https:// www. climate-adapt. eea. europa. eu/metad\\_ata/ publications/climate\\_change-implications](https://www.climate-adapt.eea.europa.eu/metad_ata/publications/climate_change-implications).

τουρισμό, τα οποία συμβάλλουν στη διαμόρφωση του ελληνικού ΑΕΠ, θα παρουσιάσουν μια φθίνουσα πορεία στο πέρασμα των ετών. Δεδομένου ότι ο τουρισμός είναι μια τόσο κρίσιμη πηγή εσόδων για την Ελλάδα, ο μακροπρόθεσμος στρατηγικός σχεδιασμός για την αναβάθμιση του τουριστικού προϊόντος της χώρας στο πλαίσιο της συνεχιζόμενης ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής είναι πιο επιτακτικός από ποτέ. Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στο δομημένο περιβάλλον, τις μεταφορές, την υγεία, την εξόρυξη και άλλους τομείς είναι επίσης σημαντικές και θα επηρεαστούν σημαντικά από την επικείμενη κλιματική αλλαγή.

Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα έχουν μειωθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία, κυρίως λόγω της ύφεσης και της στροφής προς την καθαρή ενέργεια. Χάρη σε αυτή τη μείωση, η Ελλάδα τήρησε τη δέσμευσή της στο Πρωτόκολλο του Κιότο και βρίσκεται στην ορθή οδό για την επίτευξη των στόχων μετριασμού του 2030. Ωστόσο, η ένταση της οικονομίας των αερίων του θερμοκηπίου, παραμένει μία από τις υψηλότερες στον ΟΟΣΑ, υποδεικνύοντας ότι υπάρχει περιθώριο για αύξηση της δράσης για το κλίμα και την πράσινη ανάπτυξη. Η Ελλάδα πρόσφατα δεσμεύτηκε να καταργήσει σταδιακά τον λιγνίτη έως το 2028. Η κυβέρνηση υιοθέτησε φιλόδοξους στόχους για το 2030 και ανέπτυξε ένα μακροπρόθεσμο όραμα για μετριασμό. Ωστόσο, θα χρειαστούν πρόσθετα μέτρα για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Η Ελλάδα είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στην κλιματική αλλαγή και συνεπώς ο αντίκτυπος της αλλαγής θα είναι σημαντικός σε πολλαπλά επίπεδα. Λόγω της ισχυρά ανεπτυγμένης τουριστικής βιομηχανίας και της γεωργία της χώρας, αναμένει η κλιματική αλλαγή να επιδράσει σημαντικά αυτούς τους δύο τομείς. Η οικονομική δραστηριότητα αυτών των δύο βιομηχανιών, θα υποστεί αλλαγές οι οποίες χρήζει να προβλεφθούν ώστε η επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας και της αύξησης της μέσης στάθμης της θάλασσας, να βρουν προετοιμασμένη την ελληνική κοινωνία και την πολιτεία, προκειμένου να περιοριστούν οι επιπτώσεις των παραπάνω και γιατί όχι να αποτελέσουν ένα εφαλτήριο για την επίτευξη μιας βιώσιμης, αειφόρου ανάπτυξης συνολικά.

### **3.2.1 Κλιματική Αλλαγή και Υδάτινοι Πόροι**

Οι υδάτινοι πόροι παρέχουν αγαθά και υπηρεσίες, η διαχείριση των οποίων έχει κοινωνικοπολιτική και οικονομική διάσταση, καθώς αρκετοί τομείς της οικονομίας εξαρτώνται από τα αποθέματα ύδατος. Οι πιθανές οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη διαθεσιμότητα γλυκού νερού επομένως, θα επηρεάσουν ευρέως μια γκάμα δραστηριοτήτων εξαιρετικά σημαντικές για την κοινωνία, με πολλαπλές και διαφόρων διαστάσεων επιπτώσεις. Οι σημαντικότερες αναμενόμενες οικονομικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν:

1. Χαμηλότερη παραγωγικότητα λόγω της έλλειψης (και, κατά συνέπεια, της κακής ποιότητας) υδάτινων πόρων σε τομείς όπου το νερό αποτελεί σημαντική εισροή στην παραγωγική διαδικασία (γεωργία, υδροηλεκτρικοί σταθμοί, βιομηχανία, δασοκομία, ιχθυοκαλλιέργεια κ.λπ.)
2. Αυξημένο κόστος ρύπανσης και επεξεργασίας λυμάτων
3. Αυξημένοι κίνδυνοι (πλημμύρες, πυρκαγιές κ.λπ.)
4. Μείωση των εσόδων από δραστηριότητες αναψυχής
5. Απώλεια εσόδων λόγω ζημιών στα υδάτινα οικοσυστήματα
6. Μεγαλύτερο κόστος εξόρυξης υπόγειων υδάτων
7. Αυξημένος κίνδυνος περαιτέρω διείσδυσης θαλασσινού νερού σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες
8. Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
9. Αρνητικές επιπτώσεις στην ευημερία, ως αποτέλεσμα πιθανών περιορισμών στη χρήση του νερού

Η ένταση αυτών των οικονομικών επιπτώσεων αναμένεται, φυσικά, να ποικίλλει σε συνάρτηση με την ένταση των αντίστοιχων κλιματικών αλλαγών.

### **3.2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες**

Οι κύριοι παράγοντες της κλιματικής αλλαγής που θα επηρεάσουν τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχονται από το τομέα της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας της χώρας μας σχετίζεται, πρώτον, με την αναμενόμενη άνοδο της θερμοκρασίας και στη διάλυση του CO<sub>2</sub> σε διάφορα υδάτινα σώματα και, δευτερευόντως, στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Μια αξιόπιστη

εκτίμηση αυτών των αλλαγών θα πρέπει, εκτός από τις άμεσες μετρήσεις (πολύ λίγες από τις οποίες υπάρχουν σήμερα) να λαμβάνει υπόψη και τις μεταβαλλόμενες οικολογικές και φυσικοχημικές παραμέτρους. Η αειφόρος διαχείριση του οικοσυστήματος, όταν εφαρμόζεται στην αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια, πρέπει να στοχεύει στη διατήρηση των δομών του οικοσυστήματος και στη διασφάλιση της επιβίωσης του τοπικού ανθρώπινου πληθυσμού, εστιάζοντας επίσης σε παραμέτρους ποιότητας του νερού (π.χ. θρεπτικά συστατικά, βιοποικιλότητα σε διαφορετικά τροφικά επίπεδα, παραγωγή φυτών/ζωικών ειδών, θερμοκρασία, διαστρωμάτωση, διαφάνεια, συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, pH, αμμωνία) και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις (Paroutsoglou, 1981, 1990). Η υπερεκμετάλλευση και τα μη επιλεκτικά αλιευτικά εργαλεία, μαζί με τη ρύπανση και τη διαταραχή του υδάτινου περιβάλλοντος (π.χ. διατάραξη του πυθμένα της θάλασσας) είναι οι κύριοι λόγοι για τη μειωμένη απόδοση της φυσικής αλιείας. Επιπλέον, οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στις φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες των δεξαμενών ύδατος (ποταμοί, λίμνες, λιμνοθάλασσες) αναμένεται να έχουν διαφορετικές επιπτώσεις σε κάθε περίπτωση στο δυναμικό παραγωγής και στις υιοθετούμενες τεχνικές εκμετάλλευσής τους.

Μια από τις μελέτες των ερευνητών, Δουλγέρη και Παπαδήμου, πραγματοποίησε εκτίμηση κόστους της απώλειας της εγχώριας βιοποικιλότητας και την απώλεια εισοδήματος για τους ανθρώπινους πληθυσμούς που απασχολούνται σε αλιευτικές δραστηριότητες (ως αποτέλεσμα της εξάντλησης των αλιευτικών πόρων)<sup>105</sup>. Για την αξιολόγηση του οικονομικού κόστους της κλιματικής αλλαγής για την εμπορική αλιεία, ο μέσος ετήσιος όγκος των αλιευμάτων μεταξύ 1990 και 2009 ανήλθε σε 112.215 τόνους. Υποθέτοντας ότι αυτός ο μέσος ετήσιος όγκος αλιευμάτων θα παραμείνει αμετάβλητος μέχρι 2100 και με βάση τις εκτιμήσεις ότι μια άνοδος κατά 3,3°C στη μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη έως το 2100 θα συνεπαγόταν μείωση

---

<sup>105</sup> Doulgeris, C. and Papadimos, D., 2010. Integrated water resources assessment using MIKE SHE and FEFLOW modelling systems in Rodopi Prefecture, Greece. Conference Handbook (A054) – International MIKE by DHI 2010 Conference, 6 - 8 September, Copenhagen, Denmark.

στα συνολικά αλιεύματα κατά 2,5%, η απώλεια εισοδήματος το 2100 θα ανέρχονταν στις 14.868.461€. Δεδομένης της έλλειψης συγκεκριμένων ποσοτικών εκτιμήσεων των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία στην Ελλάδα υπό διαφορετικά κλιματικά σενάρια, οι εκτιμήσεις βασίστηκαν στη βιβλιογραφία, η οποία ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο προσεγγιστικά. Πρέπει επίσης να σημειωθεί η δυσκολία απομόνωσης και εκτίμησης των επιπτώσεων που σχετίζεται άμεσα με την κλιματική αλλαγή, καθώς οι διακυμάνσεις στην αφθονία των αποθεμάτων προκύπτουν από την αλληλεπίδραση μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού ανθρωπογενών και φυσικών παραγόντων που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των υδάτινων οικοσυστημάτων. Ως εκ τούτου, απαιτούνται πρωτογενείς μελέτες αποτίμησης, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική και τοπογραφική ποικιλομορφία της χώρας, για μια ακριβέστερη εκτίμηση των επιπτώσεων του κόστους της κλιματικής αλλαγής στους αλιείς και στην ελληνική κοινωνία συνολικά.

Παρά την αδυναμία – λόγω περιορισμένων διαθέσιμων δεδομένων – να μετρηθεί το πλήρες φάσμα των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα, φαίνεται ότι η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει αρνητικά την ικανότητα των αλιευτικών πόρων να παρέχουν αγαθά, υπηρεσίες και αξίες για τον άνθρωπο. Αυτό συνεπάγεται σαφώς απώλεια κοινωνικής ευημερίας, μεγάλο μέρος της οποίας συνδέεται με την απώλεια αξιών μη χρήσης (συμπεριλαμβανομένης της αξίας της ύπαρξης του φυσικού πόρου, την αξία της δυνατότητας κληρονομιάς αυτών των πόρων στις μελλοντικές γενιές και την αξία της διατήρησης της βιοποικιλότητας και της σταθερότητας των συγκεκριμένων οικοσυστημάτων). Αυτή η απώλεια κοινωνικής ευημερίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την επεξεργασία πολιτικών μετριασμού ή προσαρμογής για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

### **3.2.3 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία**

Η παγκόσμια ανησυχία για την κλιματική αλλαγή έχει αυξηθεί, ως αντίδραση ιδίως στις καταστροφικές επιπτώσεις στη γεωργία των

αναπτυσσόμενων χωρών<sup>106</sup>. Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΗΕ, μόνο στην Αφρική 220 εκατομμύρια άνθρωποι υποφέρουν από έλλειψη πόσιμου νερού λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι κίνδυνοι για τη γεωργική παραγωγή συνδέονται με την απώλεια καλλιεργήσιμων εκτάσεων γης, μικρότερες καλλιεργητικές περιόδους και αβεβαιότητα για το είδος και την χρονική περίοδο της σποράς. Μέχρι το 2100 υπολογίζεται<sup>107</sup> ότι τα καθαρά έσοδα καλλιεργειών στην Αφρική θα μπορούσαν να μειωθούν κατά 90%, εκατομμύρια στην Ασία θα κινδυνεύσουν από πείνα, ενώ ανεξάρτητες ερευνητικές προσπάθειες στην Ευρώπη δείχνουν ότι η κλιματική αλλαγή θα επιδεινώσει τις περιφερειακές οικονομικές ανισότητες εντός της ΕΕ<sup>108</sup>. Η ανάγκη εντοπισμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία (υψηλά επίπεδα CO<sub>2</sub>, υψηλότερες θερμοκρασίες, διακυμάνσεις της βροχόπτωσης, αύξηση της ακραίας έντασης και συχνότητας των ακραίων καιρικών συνθηκών, αλλαγές στη χωρική κατανομή παρασίτων και ασθενειών των καλλιεργειών<sup>109</sup>, ενισχύεται από το γεγονός ότι αυτές οι αλλαγές αναμένεται να επηρεάσουν τα παγκόσμια αποθέματα τροφίμων, ως εκ τούτου οδηγώντας σε έντονες ελλείψεις τροφίμων. Επιπλέον, η αύξηση των ακραίων καιρικών συνθηκών μπορεί να οδηγήσει σε δραματική αύξηση των τιμών των τροφίμων

---

<sup>106</sup> α) Parry, M.L., N.W. Arnell, A.J. McMichael, R.J. Nicholls, P. Martens, R.S. Kovats, M.T.J. Livermore, C. Rosenzweig, A. Iglesias and G. Fischer (2001), "Millions at risk: defining critical climate change threats & targets", *Global Environmental Change*, 11, 181–83, β) Food & Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (2009), "The State of Food Insecurity in the World: Economic Crises: Impacts & Lessons Learned", Electronic Publishing Policy & Support Branch Communication Division, FAO.

<sup>107</sup>United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2007), "Climate Change: Impacts, Vulnerabilities & Adaptation In Developing Countries", <http://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>.

<sup>108</sup>A) European Environmental Agency (EEA) (2008), "Impacts of Europe's Changing Climate – 2008 Indicator-based Assessment", Joint EEA/JRC-WHO report, EEA Report No. 4/2008, JRC Reference Report No. JRC47756, European Environment Agency, β) Stern, N. (2007), "The Economics of Climate Change: The Stern Review", Cambridge University Press, Cambridge.

<sup>109</sup> Tubiello, F.N., J.F. Soussana and M.S. Howden, (2007), "Crop and pasture response to climate change". *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 104, 19686–90.

και αλλαγές στο εμπορικό ισοζύγιο μεταξύ των χωρών<sup>110</sup>. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)<sup>111</sup> αναφέρει πως μια μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας το πρώτο μισό του 21<sup>ου</sup> αιώνα, είναι πιθανό να αυξήσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών στις εύκρατες περιοχές, αλλά θα τις μειώσει στις υποτροπικές και τροπικές ζώνες. Στην ΕΕ, η γεωργική παραγωγή μπορεί, ανάλογα με το σενάριο, να μειωθεί κατά 0-27% στη Νότια Ευρώπη, ενώ να αυξηθεί έως και 40% στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο HadCM3<sup>112</sup> για αυτά τα σενάρια, μια άνοδος της θερμοκρασίας κατά 2°C, τη περίοδο 2031-2060 για τη Βόρεια Μεσόγειο, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, προβλέπεται να μειώσει τη φυτική παραγωγή κατά 9,33%<sup>113</sup>, ενώ η παραγωγή δημητριακών αναμένεται να αυξηθεί έως και 12,49%. Οι Kapetanaki & Rosenzweig (1997)<sup>114</sup> έχουν προβλέψει πτώση των αποδόσεων του καλαμποκιού στη Θεσσαλία έως και 20%, ενώ μελέτη του ελληνικού Υπουργείου Περιβάλλοντος (1997) για την περίοδο 2071-2100 προβλέπει μείωση της παραγωγή καλαμποκιού έως και 55% και διακυμάνσεις στην παραγωγή σκληρού σίτου από -67% έως +15%, ανάλογα με το υιοθετούμενο σενάριο. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, η παραγωγή βαμβακιού αναμένεται να μειωθεί έως και 29% στη Μακεδονία και τη Θεσσαλία, αλλά να αυξηθεί στη

---

<sup>110</sup> Lobell, D.B., M.B. Burke, C. Tebaldi, M.D. Mastrandrea, W.P. Falcon and R.L. Naylor (2008), "Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030", *Science*, 319, 607-10.

<sup>111</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007a), "Climate Change: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press.

<sup>112</sup> Giannakopoulos, C., P. Le Sager, M. Bindi, M. Moriondo, E. Kostopoulou and C.M. Goodess (2009), "Climatic changes & associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming", *Global and Planetary Change*, 68, 209-24.

<sup>113</sup> Όπως προηγουμένως.

<sup>114</sup> Kapetanaki, G. and C. Rosenzweig (1997), "Impact of climate change on maize yield in central and northern Greece: a simulation study with ceres-maize", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1, 251-71.



Θράκη έως και 21%, ενώ οι αμπελουργικές καλλιέργειες θα κυμαίνονται από -59% έως +55% ανάλογα με το εκάστοτε σενάριο και την περιοχή. Ο αντίκτυπος στις δένδροκαλλιέργειες αναμένεται να είναι αρνητικός, ιδιαίτερα στη Νότια Ελλάδα και Κρήτη. Όλες οι μελέτες δείχνουν αυξημένη ευπάθεια της φυτικής παραγωγής στην χρόνια στη Νότια Ευρώπη και ειδικότερα στην περιοχή της Μεσογείου, μια προβολή με μεγάλη σημασία για την Ελλάδα.

Παρά τη συρρίκνωσή τις τελευταίες δεκαετίες, η γεωργία παραμένει σημαντικός οικονομικός πόρος για την ελληνική οικονομία, με τη γεωργική παραγωγή να αντιπροσωπεύει το 5-6% του ΑΕΠ και τη αγροτική απασχόληση να αντιπροσωπεύει το 17% της συνολικής απασχόλησης<sup>115</sup>. Η αγροτοβιομηχανία, η οποία αντιπροσωπεύει το 25% της εθνικής βιομηχανίας, συνεισφέρει το ένα τρίτο του βιομηχανικού προϊόντος και αντιπροσωπεύει το ένα τρίτο της απασχόλησης στον βιομηχανικό τομέα<sup>116</sup> (Papanagiotou, 2005). Το κλίμα είναι το κλειδί για τον τομέα της γεωργίας και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το είδος, την ποσότητα και την ποιότητα της αγροτικής παραγωγής. Οι κλιματικές μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο την παραγωγικότητα των καλλιεργειών είναι: η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία (ένταση και διάρκεια έκθεσης) και η ατμόσφαιρική σύνθεση<sup>117</sup>.

Οι επιπτώσεις στη παραγωγικότητα επηρεάζουν το εισόδημα και την απασχόληση των αγροτών. Ένας αριθμός προσεγγίσεων, που προέρχονται από το τομέα της περιβαλλοντικής οικονομίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Εάν ο παραγωγός καταφύγει στη χρήση περισσότερων λιπασμάτων για να

---

<sup>115</sup>Pezaros (2004) A concise overview of Greek agriculture. Ministry of Agricultural Development and Food.

<sup>116</sup>Papanagiotou E (2005). Economics of agricultural production. Second Edition, Thessaloniki-Greece, Editions Grafima (in Greek)

<sup>117</sup> α) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007b), "Summary for Policymakers in: Climate Change 2007: The Physical Science Basis", Cambridge University Press, β) Tubiello, F.N., J.F. Soussana and M.S. Howden, (2007), "Crop and pasture response to climate change". Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 104, 19686–90, γ) Mendelsohn R. and A. Dinar (2009), "Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation and Distributional Effects", Edward Elgar, Cheltenham, UK.

αναπληρώσει την απώλεια παραγωγής του, θα επιβαρυνθεί με υψηλότερο κόστος παραγωγής. Αυτά τα κόστη αντιπροσωπεύουν το κόστος του προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Georgilas et al. (2021)<sup>118</sup> τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι η κλιματική αλλαγή θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στους οικονομικούς δείκτες ως απάντηση στην προβλεπόμενη μείωση της χρήσης λιπασμάτων και νερού. Αυτή η μείωση θα τροποποιήσει τα σχέδια καλλιέργειας των αγροτών. Οι αγρότες θα υιοθετήσουν καλλιέργειες που απαιτούν χαμηλότερη κατανάλωση νερού και λιπασμάτων και θα αυξήσουν την καλλιέργεια μη αρδευόμενων καλλιεργειών. Με το πέρασμα των χρόνων και με τη συνεχιζόμενη επίδραση της κλιματικής αλλαγής, η μείωση της χρήσης λιπασμάτων και η χρήση νερού θα συνεχιστεί. Τα αποτελέσματα της ίδιας μελέτης όσον αφορά τις κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, έδειξαν ότι η χρήση εργατικού δυναμικού και οι ετήσιες μονάδες εργασίας θα μειωθούν καθώς οι μη αρδευόμενες καλλιέργειες θα είναι πιο μηχανοποιημένες καλλιέργειες και απαιτούν λιγότερο ένταση εργασίας. Η μείωση θα συνεχιστεί με τα χρόνια, όπως περιγράφεται στην περίπτωση των οικονομικών δεικτών. Στις ελληνικές αγροτικές περιοχές, όπου η συνάφεια της γεωργίας όσον αφορά την απασχόληση είναι πολύ σημαντική, η μείωση της χρήσης εργασίας μπορεί να προκαλέσει κοινωνικές και οικονομικές αναταράξεις. Υφίστανται επίσης πολλοί εποχικοί εργαζόμενοι, ιδιαίτερα οι μετανάστες, που θα αντιμετωπίσουν χαμηλά εισοδήματα και μειώσεις στο ωράριο εργασίας τους στο άμεσο μέλλον. Εστιάζοντας στους στόχους αυτής της έρευνας, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στους κοινωνικούς και οικονομικούς δείκτες των αγροτικών περιοχών. Επομένως, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να εξετάσουν στις μελλοντικές τους πολιτικές τις πιθανές τροποποιήσεις στα σχέδια καλλιέργειας περιοχών που θα υποστούν αλλαγές λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Οι γεωργικές πολιτικές θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα για την βελτίωση των γεωργικών πρακτικών και την

---

<sup>118</sup> Georgilas, I.; Moulougianni, C.; Bournaris, T.; Vlontzos, G.; Manos, B. Socioeconomic Impact of Climate Change in Rural Areas of Greece Using a Multicriteria Decision-Making Model. *Agronomy* 2021, 11, 1779.

υιοθέτηση νέων τεχνολογιών λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής. Οι αγρότες θα υιοθετήσουν καλλιέργειες που είναι ανθεκτικές στις νέες συνθήκες και στη μείωση του νερού και των νιτρικών αλάτων. Αυτές οι καλλιέργειες θα αντικαταστήσουν κυρίως τις εντατικές δενδροκαλλιέργειες που απαιτούν εργασία, κεφάλαιο και χρήση νιτρικών λιπασμάτων, που συνεπάγονται αυξημένο οικονομικό κόστος. Ο τελικός αντίκτυπος αυτών των αλλαγών θα είναι η μείωση του αγροτικού εισοδήματος και η μείωση του ωραρίου εργασίας, με αρνητικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις στις αγροτικές περιοχές.

Η γεωργία είναι ένας από τους τομείς που επηρεάζονται περισσότερο από τη κλιματική αλλαγή, όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ του περιβάλλοντος και της γεωργίας είναι πολύπλευρες και πολύπλοκες.

Υπό το πρίσμα της παγκοσμιοποίησης των αγορών και της εφαρμογής των φιλικών ως προς το περιβάλλον μέτρων γεωργικής πολιτικής, αποτελεί στόχο ο μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και η προσαρμογή της γεωργίας σε αυτό το νέο περιβάλλον<sup>119</sup>. Χωρίς αυτήν την απαραίτητη προσαρμογή, η ανταγωνιστικότητα των συστημάτων παραγωγής θα εξλειφθεί και δεν θα είναι δυνατή για την κάλυψη της παγκόσμιας ζήτησης. Αυτή η ανάγκη προσαρμογής θεωρείται συνώνυμη με αύξηση ή σταθεροποίηση

---

<sup>119</sup>α) Lobell, D.B.; Burke, M.B.; Tebaldi, C.; Mastrandrea, M.D.; Falcon, W.P.; Naylor, R.L. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science* 2008, 319, 607–610, β) Van Ittersum, M.K.; Ewert, F.; Heckeley, T.; Wery, J.; Olsson, J.A.; Andersen, E.; Bezlepkina, I.; Brouwer, F.; Donatelli, M.; Flichman, G.; et al. Integrated assessment of agricultural systems—A component-based framework for the European Union (SEAMLESS). *Agric. Syst.* 2008, 96, 150–165, γ) Schneider, U.A.; Havlík, P.; Schmid, E.; Valin, H.; Mosnier, A.; Obersteiner, M.; Böttcher, H.; Skalský, R.; Balkovič, J.; Sauer, T.; et al. Impacts of population growth, economic development, and technical change on global food production and consumption. *Agric. Syst.* 2011, 104, 204–215, δ) Ray, D.K.; Mueller, N.D.; West, P.; Foley, J.A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* 2013, 8, e66428.

της παραγωγικότητας<sup>120</sup>, αλλά πρόσφατα έχουν προκύψει διαφορετικές απόψεις, εστιάζοντας σχετικά με τη διαφοροποίηση των κατευθύνσεων παραγωγής και της κλίμακας παραγωγής<sup>121</sup>. Η αλλαγή των συνθηκών στις οποίες ασκείται η γεωργία επηρεάζει, με ποικίλους τρόπους, όχι μόνο την αγροτική οικονομία αλλά και την κοινωνική δομή των αγροτικών περιοχών, αν αναλογιστεί κανείς ότι η γεωργία είναι η κύρια, σε ορισμένες περιπτώσεις η μόνη, πηγή εισοδήματος και απασχόλησης στις αγροτικές περιοχές. Στο πλαίσιο μιας παγκοσμιοποιημένης αγροτικής οικονομίας, οι Kanellopoulos et al.<sup>122</sup> ανακάλυψαν ότι η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να ωφελήσει τους επιχειρηματίες που δραστηριοποιούνται σε επιχειρηματικό επίπεδο, επιδιώκοντας να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη, αλλά οι μικροϊδιοκτήτες και οι οικογενειακές εκμεταλλεύσεις θα είναι οι χαμένοι σε αυτή τη διαδικασία. Στην πραγματικότητα, οι Parry et al.<sup>123</sup> είχαν ήδη διαπιστώσει ότι στις ανεπτυγμένες χώρες, η κλιματική αλλαγή θα συνεχίσει να βελτιώνει τις αποδόσεις, επιτυγχάνοντας επισιτιστική ασφάλεια παγκοσμίως. Αντίθετα, οι Jones και Thornton<sup>124</sup> προέβλεψαν μια συνολική μείωση της τάξης του 10% στην παραγωγή αραβοσίτου στη Λατινική Αμερική, σημειώνοντας ταυτόχρονα πολύ μεγάλες διαφορές στο μέγεθος αυτής της μείωσης μεταξύ των περιοχών, οι οποίες οριοθετούν επίσης το μέγεθος του κοινωνικοοικονομικού αντίκτυπου της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η πιθανή μείωση της χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων θα αυξήσει τον ρόλο των καλλιεργειών με χαμηλές εισροές και των

---

<sup>120</sup> Easterling, W.E. Climate change and the adequacy of food and timber in the 21st century. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2007, 104, 19679.

<sup>121</sup> Reidsma, P.; Ewert, F.; Lansink, A.O.; Leemans, R. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *Eur. J. Agron.* 2010, 32, 91–102.

<sup>122</sup> Kanellopoulos, A.; Reidsma, P.; Wolf, J.; van Ittersum, M. Assessing climate change and associated socio-economic scenarios for arable farming in the Netherlands: An application of benchmarking and bio-economic farm modelling. *Eur. J. Agron.* 2014, 52, 69–80.

<sup>123</sup> Parry, M.L.; Rosenzweig, C.; Iglesias, A.; Livermore, M.; Fischer, G. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Glob. Environ. Chang.* 2004, 14, 53–67.

<sup>124</sup> Jones, P.G.; Thornton, P.K. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Glob. Environ. Chang.* 2003, 13, 51–59.

γεωργικών πρακτικών<sup>125</sup>. Επιπλέον, η πιθανή μείωση της χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων θα αυξήσει τον ρόλο των καλλιεργειών με χαμηλές εισροές και γεωργικές πρακτικές<sup>126</sup>. Έτσι, σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, είναι λογικό να αναμένεται όξυνση των αντιφάσεων στον αγροτικό χώρο, ωστόσο η γενική τους πρόβλεψη δεν είναι δυνατή, λόγω των τοπικών ιδιομορφιών και των ενδογενών χαρακτηριστικών των παραγωγικών συστημάτων παγκοσμίως.

### **3.2.4 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό**

Δεδομένης της βαρύτητας της τουριστικής βιομηχανίας στην ελληνική οικονομία, τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής υπογραμμίζουν την επείγουσα ανάγκη για ένα μακροπρόθεσμο στρατηγικό σχέδιο για τον ελληνικό τουρισμό, προσανατολισμένο προς την επίτευξη των δύο πρωταρχικών στόχων (δηλαδή επέκταση της τουριστικής περιόδου, γεωγραφική διαφοροποίηση του τουριστικού προϊόντος), με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων και την αξιοποίηση της συνεργασίας μεταξύ των κρατικών αρχών και της τουριστικής βιομηχανίας, σε όλα τα επίπεδα.

Όπως προαναφέρθηκε, ο τουρισμός είναι ένας από τους κορυφαίους οικονομικούς κλάδους της Ελλάδας, όσον αφορά τη συνεισφορά του στο ΑΕΠ, την απασχόληση και το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι τουριστικές εισπράξεις μειώνουν ουσιαστικά το έλλειμμα του ισοζυγίου τρεχουσών συναλλαγών. Παρά το αυξανόμενο βάρος του στην ελληνική οικονομία, ο ελληνικός τουρισμός αντιμετωπίζει σημαντικά διαρθρωτικά προβλήματα, όπως η έντονη εποχικότητα, η περιφερειακή συγκέντρωση και οι δυσκολίες αντιμετώπισης στις νέες τάσεις της ζήτησης και του αυξανόμενου περιφερειακού ανταγωνισμού. Το κλίμα είναι ένας κύριος πόρος για τον τουρισμό, καθώς συν-καθορίζει την καταλληλότητα των τοποθεσιών για ένα ευρύ φάσμα τουριστικών δραστηριοτήτων και, ως εκ τούτου, καθιστά τον τουρισμό ευάλωτο στην κλιματική αλλαγή. Οι υψηλές θερμοκρασίες και άλλες

---

<sup>125</sup> Von Cossel, M.;Wagner, M.; Lask, J.; Magenau, E.; Bauerle, A.; von Cossel, V.;Warrach-Sagi, K.; Elbersen, B.; Staritsky, I.; van Eupen, M.; et al. Prospects of bioenergy cropping systems for a more social-ecologically sound bioeconomy. *Agronomy* 2019, 9, 605.

<sup>126</sup> Όπως προηγουμένως.

ακραίες καιρικές συνθήκες, μαζί με την έλλειψη νερού, είναι μόνο μερικές από τις επιπτώσεις που αναμένεται να έχει η κλιματική αλλαγή στην τουριστική βιομηχανία. Δύο κορυφαίες μελέτες, μια από τη γερμανική Deutsche Bank<sup>127</sup> και μια άλλη από το Παγκόσμιο Οργανισμό Τουρισμού<sup>128</sup> προβλέπουν μια ανακατανομή των αφίξεων τουριστών από τη Νότια Ευρώπη σε χώρες με χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες καλοκαιριού στη Μέση-Βόρεια Ευρώπη (περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας, Σκανδιναβία). Και οι δύο μελέτες αποτελούν σταθερά παραδείγματα της πρόσφατης και ταχέως διευρυνόμενης βιβλιογραφίας σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία στο σύνολό της και στον τουρισμό ειδικότερα.

Από την οπτική των δαπανών που απαιτούνται για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τον μετριασμό των επιπτώσεών της, οι οικονομικές επιπτώσεις εκτιμώνται ως μέτριες. Αυτές οι επιπτώσεις περιορίζονται σε πιθανή αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, κυρίως για ψύξη τους καλοκαιρινούς μήνες. Δεδομένου ότι η ενέργεια αποτελεί το 5% των λειτουργικών εξόδων των εγκαταστάσεων διαμονής και μόνο το 10% αυτών περιλαμβάνει τη ψύξη, η αναμενόμενη αύξηση του ενεργειακού κόστους δεν θα υπερβαίνει το 0,5%, σε περίπτωση που η κατανάλωση ενέργειας διπλασιαστεί. Πιο σοβαρό αντίκτυπο θα είναι η αύξηση των αποσβέσεων που σχετίζονται με την απόκτηση νέων συστημάτων για επέκταση/βελτίωση υφιστάμενων υποδομών (συστήματα ανανεώσιμων καυσίμων, καινοτόμα θερμομονωτικά υλικά, διπλά τζάμια, συστήματα ανακύκλωσης νερού, συλλογή στερεών απορριμμάτων και συστήματα ανακύκλωσης, κ.λπ.). Καθώς οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν το 18,6% του συνολικού λειτουργικού κόστους των ξενοδοχείων εκτιμάται ότι μια οργανωμένη προσπάθεια για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και της φιλικής προς το περιβάλλον λειτουργίας θα μπορούσε να αυξήσει αυτό το στοιχείο κατά 10-20%, επιβαρύνοντας το λειτουργικό κόστος των ξενοδοχείων κατά 2-4%.

---

<sup>127</sup> Deutsche Bank Report (2008) Climate Change and Tourism: Where will the change lead? Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main, Germany. Διαθέσιμο από : [http://www.dbresearch.com/PROD/DBR\\_INTERNET\\_EN-ROD/PROD000000000222943.pdf](http://www.dbresearch.com/PROD/DBR_INTERNET_EN-ROD/PROD000000000222943.pdf)

<sup>128</sup> World Tourism Organization, UNWTO Annual Report A year of recovery (2010), Madrid, Spain. Διαθέσιμο από: [http:// dtxtq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/ final\\_ annual\\_ report\\_pdf\\_3.pdf](http://dtxtq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/final_annual_report_pdf_3.pdf)

Τυποποίηση αυτών των προσπαθειών με την απόκτηση σχετικού πιστοποιητικού (όπως ISO ή EMAS) θα μπορούσε να προσθέσει επιπλέον 0,2-0,3% στο λειτουργικό κόστος. Πρέπει επίσης να συνυπολογιστεί στο υψηλότερο κόστος συντήρησης για νεοαποκτηθέντα εξοπλισμό, το κόστος εκπαίδευσης προσωπικού στη λειτουργία τέτοιου εξοπλισμού και φυσικά το κόστος απόκτησης (σε περιπτώσεις εξαγορών γίνονται με εξωτερικό κεφάλαιο). Όλα τα παραπάνω θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε πρόσθετη αύξηση κόστος της τάξης του 1%.

Η διεθνής εμπειρία έχει φέρει στο προσκήνιο τη σταδιακή αύξηση των ασφαλίσεων που καταβάλλονται από τα καταλύματα για κάλυψη έκτακτων γεγονότων που θα μπορούσαν να θέτουν σε κίνδυνο την ικανότητά τους να λειτουργούν σε μια δεδομένη στιγμή. Ενδεικτικά, ασφάλιστρα για ξενοδοχεία στις ΗΠΑ τριπλασιάστηκαν από το 2000 έως το 2010. Ομολογουμένως, ακραία καιρικά φαινόμενα όπως αυτά που οδήγησαν σε μια τέτοια αύξηση (π.χ. τυφώνες και ανεμοστρόβιλοι στις νότιες ΗΠΑ), δεν έχουν ακόμη συμβεί στην Ελλάδα, τουλάχιστον όχι σε τέτοια σοβαρότητα και συχνότητα. Ωστόσο, οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών τα τελευταία χρόνια θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη στις εκτιμήσεις ως -τουλάχιστον εν μέρει- αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. Πιθανή επιδείνωση των καιρικών συνθηκών και των συνεπειών τους, όπως πυρκαγιές, αναμφίβολα θα οδηγούσαν την ελληνική ασφαλιστική αγορά σε ταχεία προσαρμογή των επιτοκίων της αναλόγως. Τέλος, δεν πρέπει να υποτιμάται το κόστος της επανατοποθέτησης του ελληνικού τουριστικού προϊόντος στη διεθνή τουριστική «αρένα». Αυτή είναι μια μακροχρόνια και δύσκολη διαδικασία που απαιτεί προσοχή και ολοκληρωμένη επεξεργασία σε κεντρικό (στρατηγικό) επίπεδο, αλλά προσαρμοσμένη στα περιφερειακά, μοναδικά και κλιματικά χαρακτηριστικά κάθε προορισμού.

Τα παραπάνω δείχνουν ότι η κλιματική αλλαγή έχει αντίκτυπο στον τουρισμό καθώς αλλάζει τις συνθήκες που επικρατούν στον προορισμό και τροποποιεί τις διάφορες δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εκεί. Η κλιματική αλλαγή εξελίσσεται αργά, αλλά τα αποτελέσματά της αυξάνονται εμφανώς. Επομένως, η συνεχής μελέτη της κλιματικής αλλαγής είναι απαραίτητη για την έγκαιρη λήψη των απαραίτητων μέτρων, ώστε οι τουριστικές επιχειρήσεις να

μην οδηγήσουν σε απροσδόκητες οικονομικές απώλειες. Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι σήμερα ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού, ιδιαίτερα στις ανεπτυγμένες οικονομίες, εμφανίζεται να έχει ιδιαίτερη ευαισθησία στην οικολογία στην καθημερινότητά του. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που μαστίζουν τη σύγχρονη κοινωνία μας και δυστυχώς συνεχίζουν με μεγάλη ένταση να καταστρέφουν τη φύση και τον πλανήτη μας, φαίνεται ότι έχουν οδηγήσει ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού να αναθεωρήσει τον τρόπο που ενεργεί στην καθημερινή του ζωή και να αναζητήσει μια πιο οικολογική φιλική συμπεριφορά.



## **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>**

### **4. Συμπεράσματα**

#### **4.1 Εισαγωγή**

Οποιοσδήποτε αλλαγές στα κλιματικά μοτίβα του πλανήτη, οι οποίες εκτείνονται για μακρά χρονική περίοδο, χαρακτηρίζονται ως «κλιματική αλλαγή». Είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο το γεγονός ότι το κλίμα της γης έχει υποστεί δραματικές διακυμάνσεις και αλλαγές κατά τη διάρκεια της μακρόχρονης ιστορίας του πλανήτη. Αυτή η τρέχουσα κλιματική αλλαγή ορίζεται ως η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας που έχει καταγραφεί τα τελευταία 150 χρόνια (η περίοδος για την οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα) και η οποία διαφαίνεται να επιταχύνεται σταδιακά τις τελευταίες δεκαετίες. Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ένας τομέας έρευνας που αυξάνεται σταθερά και αποτέλεσε αντικείμενο ενασχόλησης και μελέτης μεταξύ επιστημόνων σε πολυεπίπεδους επιστημονικούς τομείς, τις τελευταίες δεκαετίες. Με τις θερμοκρασίες να αυξάνονται σε όλο τον κόσμο και τις φυσικές καταστροφές να συμβαίνουν με μεγαλύτερη συχνότητα, οι πολιτικοί ηγέτες ανά τον κόσμο και εξέχοντες προσωπικότητες αρχίζουν να εστιάζουν ολοένα και περισσότερο προς αυτήν την κατεύθυνση, καθώς θα επηρεάσει το μέλλον ολόκληρου του παγκόσμιου πληθυσμού, ειδικά σε παραθαλάσσιες περιοχές και μέρη επιρρεπή σε φυσικές καταστροφές. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έπιφέρει σημαντικές επιπτώσεις για την παγκόσμια οικονομία και, ευρύτερα, για πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

#### **4.2 Η περίπτωση της Ελλάδας**

Λόγω της κλιματικής αλλαγής το κλίμα της Ελλάδας τείνει να διαμορφώνεται με κυριότερο χαρακτηριστικό την ξηρασία, εξ αιτίας της μείωσης των βροχοπτώσεων. Οι περίοδοι χωρίς καθόλου βροχόπτωση θα παρατείνονται, το έλλειμμα υγρασίας θα αυξηθεί έως και θα εμφανιστεί αυξημένη τάση μετατροπής του εδάφους σε ξηρά, το οποίο θα ανέλθει στο 60% της αρόσιμης γης στο τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Αυτό δεν συνεπάγεται ότι δεν θα

υπάρχει πλέον αγροτική παραγωγή στη χώρα – σημαίνει απλώς ότι θα επηρεαστούν οι παραγόμενες ποσότητες και το είδος των καλλιεργειών που μπορεί να υποστηρίξει το έδαφος. Σύμφωνα με τα περισσότερα σενάρια, οι περιοχές της Θεσσαλίας και της Κεντρικής Μακεδονίας θα υποστούν μείωση της αγροτικής παραγωγής, ενώ ορισμένα σενάρια προβλέπουν θετικό αντίκτυπο για πιο εύκρατες περιοχές όπως η Κρήτη.

Τα νέα για τον τουρισμό δεν είναι κατά αποκλειστικότητα αρνητικά. Δεδομένου ότι θα υφίστανται μεγαλύτερης διάρκειας και έντασης καύσωνες το καλοκαίρι, τα ξενοδοχεία – όπως και όλα τα άλλα κτίρια – θα καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για ψύξη και πολλές περιοχές (κυρίως νησιά), θα αντιμετωπίσουν προκλήσεις με την υδροδότηση, αλλά σε πολλές περιοχές της χώρας πιθανότατα η αύξηση της θερμοκρασίας, θα οδηγήσει σε επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου. Επίσης, η μείωση του αριθμού των ημερών που θα χρειαστούν ενέργεια για κάλυψη αναγκών θέρμανσης, θα μειώσει το λειτουργικό κόστος για τουριστικές εγκαταστάσεις σε χειμερινούς προορισμούς. Ωστόσο, τα υπόλοιπα φαινόμενα που αναφέρονται παραπάνω θα έχουν αρνητικό αντίκτυπο: Θα υπάρξουν περισσότερες ημέρες καύσωνα, άνοδος της στάθμης της θάλασσας, διάβρωση των ακτών, αύξηση των δασικών πυρκαγιών και ακραία καιρικά φαινόμενα. Επιπλέον, ορισμένες συγκεκριμένες μορφές τουρισμού θα πληγούν σοβαρά. Μεγαλύτερες πιέσεις θα αντιμετωπίσουν όλα τα χιονοδρομικά κέντρα της χώρας, κυρίως αυτά που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο και ιδιαίτερα στα νότια. Αυτό βέβαια είναι κάτι που έχει ήδη αρχίσει να συμβαίνει διεθνώς.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της IPCC, μέχρι το τέλος του αιώνα η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί κατά 20 έως 59 cm. Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές θεωρούν αυτές τις εκτιμήσεις πολύ συντηρητικές και πιστεύουν ότι τα υπάρχοντα μοντέλα υποτιμούν την απειλή για τους παγετώνες της Ανταρκτικής. Με βάση αυτά τα σενάρια, μέχρι το τέλος του αιώνα είναι πιο πιθανό η στάθμη της θάλασσας να ανέβει έως και 2 m. Αυτές οι ποσότητες μπορεί να ακούγονται μικρές ή αμελητέες, αλλά δεν είναι. Η Ελλάδα με την τεράστια ακτογραμμή των 16.000 χλμ. που κατέχει και το ένα τρίτο όλων των Ελλήνων το οποίο διαβιεί σε απόσταση έως και 2 χλμ από την ακτή, θα υποστεί

σημαντικό πλήγμα από την άνοδο της στάθμης του θαλασσινού νερού. Το 90% της τουριστικής υποδομής της χώρας βρίσκεται σε παράκτιες περιοχές και το ίδιο ισχύει για το 35% της παραγωγικής καλλιεργήσιμης γης. Όλα τα λιμάνια, όπως είναι φυσικό, βρίσκονται στις περισσότερες μεγάλες πόλεις. Οι εκβολές μεγάλων ποταμών θα μετατραπούν σε θαλάσσιους κόλπους. Τα λιμάνια και οι μαρίνες θα αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα, εκτός και αν εντατικοποιηθούν οι εργασίες βελτίωσης των υποδομών τους για την προστασία τους, τις επόμενες δεκαετίες. Συνολικά, υφίσταται ο κίνδυνος η άνοδος της στάθμης της θάλασσας να οδηγήσει σε απώλεια του 3,5% της γης της χώρας. Υπολογίζεται ότι αυτό μπορεί να επιφέρει επιπλέον κόστος που ισοδυναμεί με το 2% του ΑΕΠ της χώρας.

### **4.3 Κλιματική Αλλαγή και Παγκόσμια Οικονομία**

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα ζήτημα που ενσωματώνει ζητήματα εξωτερικών παραγόντων, κοινής ιδιοκτησίας, δημόσια αγαθά, ανανεώσιμους και μη πόρους και την έκπτωση του κόστους και των οφελών με την πάροδο του χρόνου. Έχει οικονομική, επιστημονική, πολιτική και τεχνολογική διάσταση.

Παγκοσμίως διαπιστώνουμε ότι ακόμη και κάτω από σχετικά μέτριες αλλαγές θερμοκρασίας, μπορεί να υπάρξει σημαντικό οικονομικό κόστος που σχετίζεται με τους κινδύνους του κλίματος μέχρι το τέλος του αιώνα. Αυτό το αποτέλεσμα είναι σε συνέπεια με τα αποτελέσματα διάφορων μελετών<sup>129</sup>. Παράλληλα, προκύπτει πως υπάρχει δυνητικά υψηλό οικονομικό κόστος για τη μη λήψη μέτρων για την κλιματική αλλαγή. Αυτοί οι κίνδυνοι ενέχουν φυσικούς κινδύνους από σταδιακή αλλαγή θερμοκρασίας και κίνδυνο από ακραία κλιματικά σοκ. Επίσης, ανάλογα με την επιλογή σχεδιασμού των πολιτικών, μπορεί να υπάρξει σημαντικός κίνδυνος μετάβασης, σε βιομηχανικούς τομείς και χώρες της παγκόσμιας οικονομίας, όταν κινούνται προς τις καθαρές μηδενικές εκπομπές, το οποίο έχει τεθεί ως στόχος με χρονικό ορίζοντα υλοποίησης το 2050. Αυτοί οι κίνδυνοι διαφέρουν από χώρα σε χώρα και

---

<sup>129</sup> Kompas, T., Pham, V. H. & Che, T. N. 2018. The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord. *Earths Future*, 6, 1153-1173.

κλάδο. Θα ποικίλλουν επίσης, ανάλογα με τις οικονομικές και άλλες εφαρμοσμένες πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, μέχρι το τέλος του αιώνα. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να συνεπάγεται σημαντικούς κινδύνους για τη μακροοικονομική σταθερότητα. Οι μη χρηματοπιστωτικοί εταιρικοί τομείς αντιμετωπίζουν κινδύνους από κλιματικές ζημιές και λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία – όπως τα αποθέματα άνθρακα που γίνονται αντιοικονομικά με την τιμολόγηση του άνθρακα – και η διαταραχή θα μπορούσε να επηρεάσει την ποιότητα του εταιρικού ισολογισμού. Αν μη τι άλλο, υποτιμούμε τον πιθανό αντίκτυπο της προσαρμογής του χρηματοοικονομικού κινδύνου χρησιμοποιώντας ιστορικές σχέσεις μεταξύ της μεταβολής των χρηματοοικονομικών τιμών και των ακραίων κλιματικών φαινομένων. Απαιτείται επισταμένη έρευνα για την καλύτερη κατανόηση των κινδύνων και προκλήσεων από την κλιματική αλλαγή και για την κατανόηση της ευαισθησίας των μελλοντικών αποτελεσμάτων σε βασικές παραδοχές.

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει σημαντική οικονομική βλάβη και εγκυμονεί ανησυχητικούς κινδύνους. Είναι μια παγκόσμια σχέση αλληλεξάρτησης, καθώς οι εκπομπές μιας χώρας επηρεάζουν όλες τις χώρες προσθέτοντας στο απόθεμα αερίων που αυξάνουν τη θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα της γης από τα οποία προκύπτει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η διαδικασία της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να έχει σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο σε πολλές χώρες, με μεγάλο αριθμό χωρών με χαμηλότερο εισόδημα να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο. Οι μακροοικονομικές πολιτικές σε αυτές τις χώρες θα πρέπει να προετοιμαστούν για την αντιμετώπιση συχνότερων καιρικών μεταβολών, μεταξύ άλλων με τη δημιουργία χώρου πολιτικής για την αντιμετώπιση εντάσεων και κοινωνικών κραδασμών. Οι υποδομές θα πρέπει να αναβαθμιστούν για να ενισχυθεί η οικονομική ανθεκτικότητα.

## Επίλογος

Με την ανατολή του 21<sup>ου</sup> αιώνα, οι προκλήσεις οι οποίες αναδείχθηκαν από το μείζον ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, αποτέλεσαν πεδίο δράσεων και πολιτικής βούλησης για υιοθέτηση μεταρρυθμιστικών στρατηγικών, με απώτερο σκοπό τη μετάβαση σε μια «πράσινη» οικονομία, απεξαρτημένη από την οικονομία του «άνθρακα». Οι ακραίες - όπως πιθανώς να χαρακτηρίζονταν τον περασμένο αιώνα - επιστημονικές προειδοποιήσεις για το φλέγον αυτό ζήτημα, πυροδότησαν αλυσιδωτές πολιτικές αντιδράσεις και καθόρισαν τις εξελίξεις σε περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο. Το θέμα της αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για τις οικονομίες των κρατών, αλλά και για την υπόσταση των διεθνών οργανισμών, αποτελεί πλέον, το «φάρο» στη διαδικασία λήψης απόφασης. Η επίτευξη του σκοπού, απαιτεί εμμονή σε αυτόν και συνταύτιση προσπαθειών, στις οποίες προσπάθειες χρήζει να συγκαταλέγονται από την απλούστερη μορφή της ατομικής πρωτοβουλίας μέχρι τη λήψη αποφάσεων στο ανώτερο πολιτικό/στρατηγικό επίπεδο, το οποίο είναι τα έθνη και οι υπερεθνικοί οργανισμοί. Η διαδικασία της μετάβασης από την υφιστάμενη κατάσταση, στην οποία τα ορυκτά καύσιμα και ο τομέας της οικονομίας τον οποίο αντιπροσωπεύουν κατέχουν ένα σημαντικό μερίδιο της παγκόσμιας αγοράς, σε μια οικονομία που δομείται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, είναι διαδικασία επίπονη και απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό και ανάληψη «έξυπνων» και «επιχειρηματικών» λύσεων, για να περιοριστούν οποιεσδήποτε απώλειες περιουσιακών διαθέσιμων των εκάστοτε χωρών των οποίων οι οικονομίες στηρίζονται στον ορυκτό πλούτο, αλλά και για να αποφευχθούν εντάσεις και κρίσεις σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Χρήζει να εγκατασταθεί στη συνείδηση του συνόλου των ανθρώπων σε όλο τον πλανήτη, ότι αποτελεί χρέος των εκάστοτε γενεών η διάσωσή του και η κληροδότησή του στις επόμενες γενεές.

## Βιβλιογραφικές Πηγές

Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. *et al.* A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environ Sci Pollut Res* 29, 42539–42559 (2022).

Akira Onishi. The impact of CO<sub>2</sub> emissions on the world economy: policy simulations of FUGI global model. *Journal of Policy Modeling* 2007;28(6):797–819.

Anthony J. McMichael and Andrew Haines, 'Global climate change: the potential effects on health', in *British Medical Journal*, Vol. 315, No. 7111, 1997, pp. 805–809.

Anthony J. McMichael and R. Sari Kovats, 'Climate change and climate variability: adaptations to reduce adverse climate change impacts', in *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 61, No. 1, 2000, pp. 49–64.

Bang, E., Barrett, P., Banerjee, S., Bogmans, C., Brand, T., Carton, B., Eugstger, J., Fernandez, D. R., Jaumotte, F., Kim, J., Liu, W., McKibbin, W. J., Mohammad, A., Pugacheva, E., Tavares, M. M. & Voights, S. 2020. Mitigating Climate Change. *World Economic Outlook*. International Monetary Fund

Barry Commoner, 'Rapid population growth and environmental stress', in *International Journal of Health Services*, Vol. 21, No. 2, 1991, pp. 199–227; Anne R. Pebley, 'Demography and the environment', in *Demography*, Vol. 35, No. 4, 1998, pp. 377–389.

Bernard Tinker P, Ingram JSI, Sten Struwe. Effects of slash-and-burn agriculture and deforestation on climate change. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 1996;58(1):13–22.

Bolstad, P., Frank, S., Gesick, E. & Victor, D. 2020. Flying blind: What do investors really know about climate change risks in the US equity and municipal debt markets. *Hutchins Center Working Paper* Washington D. C.: Hutchins Center.

Bolton, P. & Kacperczyk, M. 2020. Do investors care about carbon risk? *NBER Working Paper*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.

Bosello, F., Roson, R. & Tol, R. S. J. 2006. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Human health. *Ecological Economics*, 58, 579-591.

Bosello, F., Roson, R. & Tol, R. S. J. 2007. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Sea level rise. *Environmental & Resource Economics*, 37, 549-571.

Carney, M. 2015. Breaking the Tragedy of the Horizon—climate change and financial stability. *In: LONDON, L. S. O. (ed.) Speech*.

Cedo Brankovic' and Tim N. Palmer, 'Seasonal skill and predictability of ECMWF PROVOST ensemble', in *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 126(B), No. 567, 2000, pp. 2035–2067.

Chakraborty S, Tiedemann AV, Teng PS. Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution* 2000;108(3):317–26.

Charles Perrings (2010) *Biodiversity, ecosystem services and climate change: The economic problem*. DC: World Bank.

David Lobell, Marshall Burke (2010) *Climate Change and Food Security*. Spinger.

David Pugh (2016) Climate change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. Climate adaptation knowledge exchange.

Dorland, C., Tol, R. S. J. & Palutikof, J. P. 1999. Vulnerability of the Netherlands and Northwest Europe to storm damage under climate change - A model approach based on storm damage in the Netherlands. *Climatic Change*, 43, 513-535.

Doulgeris, C. and Papadimos, D., 2010. Integrated water resources assessment using MIKE SHE and FEFLOW modelling systems in Rodopi Prefecture, Greece. Conference Handbook (A054) – International MIKE by DHI 2010 Conference, 6 - 8 September, Copenhagen, Denmark.

Easterling, W.E. Climate change and the adequacy of food and timber in the 21st century. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2007, 104, 19679.

Eboli, F., Parrado, R. & Roson, R. 2010. Climate-change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. *Environment and Development Economics*, 15, 515-533.

Francesco Bosello, Roberto Roson, Tol RSJ. Economy-wide estimates of the implications of climate change: human health. *Ecological Economics* 2006;58(3):579–91.

Francisco J. Doblas-Reyes, Michel De'que', and Jean-Philippe Pielieuvre, 'Model and multi-model spread and probabilistic seasonal forecasts in PROVOST', in *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 126(B), No. 567, 2000, pp. 2069–2089.

Fulco L, Catharien T, van S, Verhagen J, Bart K, et al. (2007) Climate change impacts on developing countries: EU accountability. *Envi* 1-53.



Germa'n Poveda et al., 'Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria–climate association in Colombia', in *Environmental Health Perspective*, Vol. 109, No. 5, 2001, pp. 489–493.

Gunther F, Tubiello FN, van Velthuizena H, Wiberga DA. Climate change impacts on irrigation water requirements: effects of mitigation, 1990-2080. *Technological Forecasting and Social Change* 2007;74(4):1083–107.

Handmer, J., et al. (2012) Changes in Impacts of Climate Extremes: Human Systems and Ecosystems. In: Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. and Midgley, P.M., Eds., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, 231-290.

Georgilas, I.; Moulogianni, C.; Bournaris, T.; Vlontzos, G.; Manos, B. Socioeconomic Impact of Climate Change in Rural Areas of Greece Using a Multicriteria Decision-Making Model. *Agronomy* 2021, 11, 1779.

Giannakopoulos, C., P. Le Sager, M. Bindi, M. Moriondo, E. Kostopoulou and C.M. Goodess (2009), "Climatic changes & associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming", *Global and Planetary Change*, 68, 209-24.

Hanson, C. E., Holt, T. & Palutikof, J. P. 2004. An integrated assessment of the potential for change in storm activity over Europe: implications for insurance and forestry in the UK. *IT1.4 Final report*. Tyndall Centre for Climate Change Research.

Harle KJ, Howden SM, Hunt LP, Dunlop M. The potential impact of climate change on the Australian wool industry by 2030. *Agricultural Systems* 2007;93(1–3):61–89.

Huntingford C, Hemming D, Gash JHC, Gedney N, Nuttall PA. Impact of climate change on health: what is required of climate modelers? Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 2007;101(2):97–103.

Jacques Derome et al., 'Seasonal predictions based on two dynamical models', in Atmosphere-Ocean, Vol. 39, No. 4, 2001, pp. 56–68.

Jaumotte, F., Liu, W. & McKibbin, W. J. 2021. Mitigating Climate Change: Growth-friendly Policies to Achieve Net Zero Emissions by 2050. mimeo Australian National University.

Jisung P (2015) The labor productivity impacts of climate change: Implications for global poverty. World bank climate change and poverty conference, Harvard University.

Jones, P.G.; Thornton, P.K. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. Glob. Environ. Chang. 2003, 13, 51–59.

Jorgenson, D. W., Goettle, R. J., Hurd, B. H. & Smith, J. B. 2004. US Market Consequences of Global Climate Change. Washington D. C.: Pew Center on Global Climate Change.

Kanellopoulos, A.; Reidsma, P.; Wolf, J.; van Ittersum, M. Assessing climate change and associated socio-economic scenarios for arable farming in the Netherlands: An application of benchmarking and bio-economic farm modelling. Eur. J. Agron. 2014, 52,69–80.

Kapetanaki, G. and C. Rosenzweig (1997), "Impact of climate change on maize yield in central and northern Greece: a simulation study with CERES-maize", Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 1, 251-71.

Keith Brander. Impacts of climate changes on fisheries. *Journal of Marine Systems* 2010;79(3–4):389–402.

Keith W, Jennings M (2016) The impact of climate change on the impact of climate change on the global economy. *Schroder's* 1-12.

Khasnis AA, Nettleman MD. Global warming and infectious disease. *Archives of Medical Research* 2005;36(6):689–96.

Kjellstrom, T., Kovats, R. S., Lloyd, S. J., Holt, T. & Tol, R. S. 2009. The direct impact of climate change on regional labor productivity. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 64, 217-227.

Koetse MJ, Piet Rietveld. The impact of climate change and weather on transport: an overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2009;14(3):205–21.

Kompas, T., Pham, V. H. & Che, T. N. 2018. The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord. *Earths Future*, 6, 1153-1173.

Leckebusch, G. C., Ulbrich, U., Fröhlich, L. & Pinto, J. G. 2007. Property loss potentials for European mid-latitude storms in a changing climate. *Geophysical Research Letters*, 34.

Liu, W. F., McKibbin, W. J., Morris, A. C. & Wilcoxon, P. J. 2020. Global economic and environmental outcomes of the Paris Agreement. *Energy Economics*, 90, 1-17.

Lobell, D.B., M.B. Burke, C. Tebaldi, M.D. Mastrandrea, W.P. Falcon and R.L. Naylor (2008), "Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030", *Science*, 319, 607-10.

Mahalingam, A., Coburn, A., Jung, C. J., Yeo, J. Z., G., C. & Evan, T. 2018. Impacts of Severe Natural Catastrophes on Financial Markets. Cambridge Centre for Risk Studies.

Maria Berrittella, Andrea Bigano, Roberto Roson, Tol RSJ. A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism. *Tourism Management* 2006;27(5):913–24.

Marlies H. Craig, R.W. Snow, and David LeSueur, 'A climate-based distribution model of malaria transmission in Africa', in *Parasitology Today*, Vol. 15, No. 3, 1999, pp. 105–111.

Mendelsohn R. and A. Dinar (2009), "Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation and Distributional Effects", Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Merz B, Aerts J, Arnbjerg K, Baldi M, Becker A, et al. (2014) Floods and climate: Emerging perspectives for flood risk assessment and management. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 14: 1921-1924.

M. Brilly, Kavcic K, Sraj M, Rusjan S, Vidmar A (2014) Climate change impact on flood hazard. *Proc Int Assoc Hydrol Sci* 364: 1-7.

McKibbin, W.J., Morris, A., Wilcoxon, P. J. & Panton, A. 2020. Climate change and monetary policy: Issues for policy design and modelling. *Oxford Review of Economic Policy*, 36, 579-603.

Michael J.G. Parnwell, *Population Movements and the Third World*, Routledge, London, 1993, 194 pp.

M.L. Wilson et al., *Vector-borne Disease Associated with Irrigation, Agriculture, and Environmental Change in Southeastern Turkey: Application of Satellite Image Analysis*, Yale-New Haven Medical Center Report, 2001.

Narita, D., Tol, R. S. & Anthoff, D. 2009. Damage costs of climate change through intensification of tropical cyclone activities: an application of FUND. *Climate Research*, 39, 87-97.

Narita, D., Tol, R. S. & Anthoff, D. 2010. Economic costs of extratropical storms under climate change: an application of FUND. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53, 371-384.

Nelson EJ, Peter K, Mary R, Arkema K, Gary G, et al. (2013) Climate change's impact on key ecosystem services and the human wellbeing they support in the US. *Front Ecol Environ* 11: 483-893.

Nordhaus, W. D. The economics of hurricanes in the United States. The Annual Meetings of the American Economic Association, 2006.

Norman Myers, 'Environmental refugees in a globally warmed world', in *BioScience*, Vol. 43, No. 11, 1993, pp. 752–761.

Papanagiotou E (2005). Economics of agricultural production. Second Edition, Thessaloniki-Greece, Editions Grafima (in Greek).

Parry, M.L., N.W. Arnell, A.J. McMichael, R.J. Nicholls, P. Martens, R.S. Kovats, M.T.J. Livermore, C. Rosenzweig, A. Iglesias and G. Fischer (2001), "Millions at risk: defining critical climate change threats & targets", *Global Environmental Change*, 11, 181–83.

Parry, M.L.; Rosenzweig, C.; Iglesias, A.; Livermore, M.; Fischer, G. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Glob. Environ. Chang.* 2004, 14, 53–67.

Paul R. Epstein et al., 'Biological and physical signs of climate change: focus on mosquito-borne diseases', in *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 79, No. 3, March 1998, pp. 409–417.

Pezaros (2004) A concise overview of Greek agriculture. Ministry of Agricultural Development and Food.

Pielke, R. A., Jr. 2007. Future economic damage from tropical cyclones: sensitivities to societal and climate changes. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*, 365, 2717-29.

Pim Martens et al., 'Climate change and future populations at risk of malaria', in *Global Environmental Change*, Vol. 9, Suppl. 1, 1999, pp. 89–107.

Pinto, J. G., Frohlich, E. L., Leckebusch, G. C. & Ulbrich, U. 2007. Changing European storm loss potentials under modified climate conditions according to ensemble simulations of the ECHAM5/MPI-OM1 GCM. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7, 165-175.

Preti A, Lentini G, Maugeri. Global warming possibly linked to an enhanced risk of suicide: data from Italy, 1974-2003. *Journal of Affective Disorders* 2007;102(1–3):19–25.

Radu Zmeureanu, Guillaume Renaud. Estimation of potential impact of climate change on the heating energy use of existing houses. *Energy Policy* 2008;36(1):303–10.

Ray, D.K.; Mueller, N.D.; West, P.; Foley, J.A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* 2013, 8, e66428.

Reidsma, P.; Ewert, F.; Lansink, A.O.; Leemans, R. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *Eur. J. Agron.* 2010, 32, 91–102.

Rivington M, Matthew KB, Bellocchi G, Buchan K, Stocklec CO, Donatelli M. An integrated assessment approach to conduct analysis of climate change impacts on whole-farm systems. *Environmental Modelling and Software* 2007;22(2):202–10.

Robert Mendelsohn. Chapter 60 past climate change impacts on agriculture. *Handbook of Agricultural Economics* 2007;3:3009–31.

Roson, R. & der Mensbrugge, D. V. 2012. Climate change and economic growth: Impacts and interactions. *International Journal of Sustainable Economy*, 4, 270-285.

Roson, R. & Sartori, M. 2016. Estimation of climate change damage functions for 140 regions in the GTAP9 database. *Policy Research Working Paper*. Washington D. C.: World Bank Group.

Schmitt, L. H., Graham, H. M. & White, P. C. 2016. Economic Evaluations of the Health Impacts of Weather-Related Extreme Events: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*, 13.

Schneider, U.A.; Havlík, P.; Schmid, E.; Valin, H.; Mosnier, A.; Obersteiner, M.; Böttcher, H.; Skalský, R.; Balkovič, J.; Sauer, T.; et al. Impacts of population growth, economic development, and technical change on global food production and consumption. *Agric. Syst.* 2011, 104, 204–215.

Steven J. Lambert and George J. Boer, 'CMIP1 evaluation and intercomparison of coupled climate models', in *Climate Dynamics*, Vol. 17, No. 2–3, 2001, pp. 83–106.

Susanne Becken. Harmonizing climate change adaptation and mitigation: the case of tourist resorts in Fiji. *Global Environmental Change Part A* 2005;15(4):381–93.

Susan Solomon et al. (eds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, 2007, 996 pp.

Thornton PK, Van de Steeg J, Notenbaert A, Herrero M. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 2009;101(3):13–27.

Trudie Dockerty, Andrew Lovett, Gilla Sunnenberg, Katy Appleton, Martin Parry. Visualizing the potential impacts of climate change on rural landscapes. *Computers, Environment and Urban Systems* 2005;29(3):297–320.

Tubiello FN, Gunther Fischera. Reducing climate change impacts on agriculture: global and regional effects of mitigation, 2000-2080. *Technological Forecasting and Social Change* 2007;74(7):1030–56.

Tubiello, F.N., J.F. Soussana and M.S. Howden, (2007), “Crop and pasture response to climate change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 104, 19686–90.

Van der Ploeg, F. 2020. *Macro-Financial Implications of Climate Change and the Carbon Transition*.

Van Ittersum, M.K.; Ewert, F.; Heckeley, T.; Wery, J.; Olsson, J.A.; Andersen, E.; Bezlepkina, I.; Brouwer, F.; Donatelli, M.; Flichman, G.; et al. Integrated assessment of agricultural systems—A component-based framework for the European Union (SEAMLESS). *Agric. Syst.* 2008, 96, 150–165.



Vermeulen, R, E Schets, M Lohuis, B Kölbl, D J Jansen and W Heeringa (2018): “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands”, *Occasional Studies*, vol 16–7, October.

Von Cossel, M.;Wagner, M.; Lask, J.; Magenau, E.; Bauerle, A.; von Cossel, V.;Warrach-Sagi, K.; Elbersen, B.; Staritsky, I.; van Eupen, M.; et al. Prospects of bioenergy cropping systems for a more social-ecologically sound bioeconomy. *Agronomy* 2019, 9, 605.

## **Λοιπές Πηγές**

AIR Worldwide Corporation 2020. Quantifying the impact of climate change: a look at U.S. Hurricane Risk. Boston: AIR Worldwide Corporation.

Climate Change 2007: The physical science basis: summary for policymakers. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change secretariat; 2007.

Climate change and extreme heat: What you can do to prepare (2016) Environmental Protection Agency.

Climate change and food security: A framework document (2008) European climate adaptation platform.

Climate change and water resources management: A federal perspective (2009) U.S. Geological Survey.

Climate change, water and food security (2011) Food and agriculture organization of the united nations.

Climate change and water (2009) A United Nations world water assess program.

Climate change and its effects on ecosystems, habitats and biota (2010) State of the Gulf of Maine report. National oceanic and atmospheric administration.

Deutsche Bank Report (2008) Climate Change and Tourism: Where will the change lead? Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main, Germany.

Environmental change and security program (2004) The security implications of climate change for the UN system. Department of Environment and development.

European Commission. (2014). *Climate change: Implications for tourism, european climate adaptation platform*. Διαθέσιμο στο: [https:// www. clima te-adapt. eea. europa. eu/ metad ata/ publi catio ns/ clima techange-impli catio ns](https://www.climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climatechange-implications).

European Commission. (2014). Climate change: Implications for tourism, european climate adaptation platform. available from: [https:// www. clima te-adapt. eea. europa. eu/ metad ata/ publi catio ns/ clima techange-impli catio ns](https://www.climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climatechange-implications).

European Environmental Agency (EEA) (2008), "Impacts of Europe's Changing Climate – 2008 Indicator-based Assessment", Joint EEA/JRC-WHO report, EEA Report No. 4/2008, JRC Reference Report No. JRC47756, European Environment Agency.

Food & Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (2009), "The State of Food Insecurity in the World: Economic Crises: Impacts & Lessons Learned", Electronic Publishing Policy & Support Branch Communication Division, FAO.

FAO, The State of Food and Agriculture, FAO Agriculture Series, Rome, 2000, 329 pp.

Gender and climate change: Mapping the linkages (2008) A scoping study on knowledge and gaps.

Indigenous and traditional peoples and climate change (2008) International union for conservation of nature.

Indigenous peoples and climate change from victims to change agents through decent work (2016). International labour organization.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007a), "Climate Change: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007b), "Summary for Policymakers in: Climate Change 2007: The Physical Science Basis", Cambridge University Press.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

OECD (2015) The economic consequences of climate change. OECD publishing.

Resource scarcity, climate change and the risk of violent conflict (2010) World development report.

SETE. (2019a). Basic figures in Greek tourism, διαθέσιμο στο [https:// sete. gr/ el/ strat igiki- gia- ton- turismo/vasika- megethi- tou- ellinikoy- tourismoy](https://sete.gr/el/stratigiki-gia-ton-tourismo/vasika-megethi-tou-ellinikoy-tourismoy).,

SETE. (2019b). Inbound tourism in Greece, The evolution of tourist indices between 2005–2017. Available from: [http:// www. insete. gr/ Porta ls/0/ stati stics/ Profil/ 2018/ Incom ing% 20tou rism% 20to% 20Greece% 20tot al. pdf](http://www.insete.gr/Portals/0/statistics/Profil/2018/Incomeing%20tourism%20to%20Greece%20total.pdf).

SETE. (2019c). Η συμβολή του Τουρισμού στην ελληνική οικονομία το 2018. Διαθέσιμο στο: [https://sete.gr/media/10888/2018\\_symvolhtourismou-2017.pdf](https://sete.gr/media/10888/2018_symvolhtourismou-2017.pdf).

Stern, N. (2007), "The Economics of Climate Change: The Stern Review", Cambridge University Press, Cambridge.

Surface temperature analysis: analysis graphs and plots. NASA: Goddard Institute for Space Studies; 2007. Available from: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

The economic consequences of climate change (2015) OECD, β) The silent killer : Climate change and the health impacts of extreme heat (2016) Climate council.

UNESCO, International Conference on World Water Resources at the Beginning of the 21st Century, Paris, 3–6 June 1998; United Nations, Millennium Development Goals Report 2009, New York, 2009, 60 pp.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2007), "Climate Change: Impacts, Vulnerabilities & Adaptation In Developing Countries", <http://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>.

World Health Organization (WHO), World Health Report 1999, WHO, Geneva, 1999, 121 pp.

World Tourism Organization. (2018). *Climate change & tourism*. Available from <https://www.sdt.unwto.org/en/content/climate-change-tourism>.

World Tourism Organization, UNWTO Annual Report A year of recovery (2010), Madrid, Spain. Διαθέσιμο από: [http://dtxtq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/final\\_annual\\_report](http://dtxtq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/final_annual_report)