

ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ Η ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΗ ΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (Νοέμβριος 2006)

Συγγραφέας: ΝΙΚΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ

Η ατμόσφαιρα σε κρίση

Εδώ και μια εικοσαετία περίπου, η επιστημονική κοινότητα δίνει ένα αγώνα δρόμου για να κατανοήσει και να προσομοιώσει το πιο πολύπλοκο ίσως σύστημα πάνω στον πλανήτη μας. Την ατμόσφαιρα της γης και τις αλληλεπιδράσεις της με τους ωκεανούς και τη βιόσφαιρα εν γένει. Στα χρόνια αυτά μάθαμε πολλά και βελτιώσαμε σημαντικά τη δυνατότητά μας να προβλέπουμε με σχετική ακρίβεια τις μελλοντικές επιπτώσεις στο κλίμα του πλανήτη μας. Πολλά είναι ακόμη αυτά που δεν γνωρίζουμε ή δεν μπορούμε καν να φανταστούμε. Τα τελευταία δύο χρόνια, οι επιστημονικές ανακοινώσεις για τις κλιματικές αλλαγές και τις επιπτώσεις τους στη ζωή μας είναι καταγιγιστικές, πιο ξεκάθαρες από ποτέ και δυστυχώς εξόχως δυσάρεστες, αφού φαίνεται να υποδηλώνουν πως από όλα τα πιθανά σενάρια αυτό στο οποίο μάλλον οδηγούμαστε είναι το πιο δυσοίωνα.

Δεκαπέντε χρόνια πριν, η επιστημονική κοινότητα θεωρούσε πως οι πάγοι της Γροιλανδίας παρουσίαζαν μια διαχρονική σταθερότητα. Πέντε χρόνια μετά άρχισαν να πιστεύουν πως μάλλον έχουμε μια μικρή μείωση του παγωμένου τμήματος της περιοχής αυτής. Τον Φεβρουάριο του 2006, νέες μετεωρολογικές παρατηρήσεις έδειξαν μια ταχύτατη υποχώρηση των πάγων, διπλάσια από ότι πιστεύαμε μέχρι σήμερα. Μια σημαντική λεπτομέρεια είναι πως, αν κάποτε λιώσουν όλοι οι πάγοι της Γροιλανδίας, η μέση στάθμη των θαλασσών στον πλανήτη θα ανέβει κατά 6 ολόκληρα μέτρα!

Στον αντίποδα της γήινης σφαίρας, στο ανατολικό τμήμα της Ανταρκτικής (όπου μέχρι πρόσφατα πιστεύαμε ότι αυξάνεται το στρώμα του πάγου) καταγράφηκαν οι πρώτες σημαντικές μειώσεις. Τα τελευταία τρία χρόνια, η Ανταρκτική έχασε 450 κυβικά χιλιόμετρα πάγου... Τα πράγματα είναι χειρότερα στο Βορρά, όπου οι

εκτιμήσεις δείχνουν πως στα τέλη αυτού του αιώνα είναι αμφίβολο αν η παγωμένη σήμερα Αρκτική θα έχει πάγους τα καλοκαίρια! Η ίδια εικόνα ισχύει δυστυχώς και σε άλλους κλιματικούς δείκτες, όπως είναι για παράδειγμα η ένταση των τυφώνων, η οποία φαίνεται πως αυξάνεται συν τω χρόνω (αντίθετα από ό,τι έδειχναν οι μελέτες μέχρι σήμερα), η ένταση των πλημμυρών και εν γένει των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Παλιότερα, οι λεγόμενοι σκεπτικιστές αμφισβητούσαν ακόμη και το αν υπάρχει πράγματι αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Η επιστημονική τεκμηρίωση διέλυσε τις αμφιβολίες αυτές, αφού απέδειξε πως η μέση επιφανειακή θερμοκρασία της γης αυξήθηκε κατά 0,6 βαθμούς τον τελευταίο αιώνα. Το ίδιο αυξητική είναι και η θερμοκρασία των ωκεανών. Στη συνέχεια οι σκεπτικιστές, αποδεχόμενοι πλέον τις αλλαγές, προσπάθησαν να τις αποδώσουν σε φυσικούς λόγους, όπως η ευμεταβλητότητα του κλίματος ή οι ηλιακές καταιγίδες. Και πάλι όμως η έρευνα (των τελευταίων δύο χρόνων κυρίως) απέδειξε, πέραν πάσης αμφιβολίας, πως οι αλλαγές του κλίματος τις τελευταίες δεκαετίες είναι πρωτίστως ανθρωπογενούς προέλευσης.

Η ανθρωπότητα διεξάγει ένα τεράστιο πείραμα με το κλίμα. Ένα πείραμα που δε συγκρίνεται με ο,τιδήποτε έχει γνωρίσει μέχρι σήμερα ο άνθρωπος και για το οποίο δεν έχει δυστυχώς ακόμη πλήρη συναίσθηση της σοβαρότητάς του. Κάθε χρόνο, δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κυρίως από την καύση των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ακόμη ως αποτέλεσμα την έκλυση ορισμένων άλλων αερίων, όπως π.χ. το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, που αναμένεται να αλλάξουν δραστικά το κλίμα τις ερχόμενες δεκαετίες. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των επιστημόνων, αναμένεται μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα, αύξηση που δεν έχει προηγούμενο στην ανθρώπινη ιστορία. Η αναμενόμενη αυτή υπερθέρμανση της επιφάνειας του πλανήτη οφείλεται στο εντεινόμενο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» και αναμένεται να επιφέρει ανυπολόγιστες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, τη γεωργία, την οικονομία και να επηρεάσει πολλές πτυχές της κοινωνικής ζωής.

[Το φαινόμενο του θερμοκηπίου](#)

Το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και άλλες ουσίες που χαρακτηρίζονται ως «αέρια του θερμοκηπίου» επιτρέπουν στη μικρού μήκους κύματος ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στην επιφάνεια της γης χωρίς σοβαρές απώλειες, αλλά απορροφούν τη μεγάλη μήκους κύματος υπέρυθρη ακτινοβολία που αντανακλάται και εκπέμπεται από τη γη. Έτσι, η ακτινοβολία παγιδεύεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, οδηγώντας σε μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της γης. Η διαδικασία αυτή, που θυμίζει τον τρόπο λειτουργίας των θερμοκηπίων, έχει ως αποτέλεσμα τη θέρμανση του πλανήτη και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη της ζωής, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα πάνω στη γη. Χωρίς τα αέρια αυτά, η γη θα ήταν κατά 33 βαθμούς ψυχρότερη απ' ό τι είναι σήμερα, δηλαδή η μέση επιφανειακή θερμοκρασία του πλανήτη μας θα ήταν περίπου -18 βαθμούς Κελσίου. Διαταράσσοντας όμως την ισορροπία της ατμόσφαιρας με την επιπλέον εκπομπή τεραστίων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου, αυτό το ισοζύγιο ακτινοβολίας ανατρέπεται με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Γιατί το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα πρόβλημα;

Όπως προαναφέρθηκε, το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία που διατηρεί τη γη σε μια ανεκτή για τους περισσότερους οργανισμούς θερμοκρασία. Τότε προς τι η ανησυχία για τυχόν αλλαγή του κλίματος και υπερθέρμανσης του πλανήτη, θα αναρωτηθεί κάποιος; Αυτό που αποκαλείται συμβατικά «φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι στην ουσία το ενισχυμένο και επιταχυνόμενο φαινόμενο του θερμοκηπίου, που οφείλεται, όχι σε φυσικές διεργασίες, αλλά σε ανθρωπογενείς εκπομπές και παρεμβάσεις. Αν ανησυχούμε για κάτι, είναι οι ρυθμοί αλλαγής του κλίματος. Και στο παρελθόν είχαμε έντονες διακυμάνσεις της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και οι περισσότεροι οργανισμοί προσαρμόστηκαν σ' αυτές. Μόνο που οι αλλαγές αυτές συνέβησαν σε μια χρονική κλίμακα αιώνων ή χιλιετηρίδων, δίνοντας τη δυνατότητα στους οργανισμούς και τα οικοσυστήματα να

προσαρμοστούν καταλλήλως. Με τους σημερινούς ρυθμούς έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου, αναμένονται έντονες κλιματικές αλλαγές στις ερχόμενες δεκαετίες. Οι επιστήμονες εκφράζουν φόβους ότι τα οικοσυστήματα δεν προλαβαίνουν να ακολουθήσουν αυτούς τους ρυθμούς των αλλαγών και πως οι επιπτώσεις αυτής της ταχείας υπερθέρμανσης ίσως αποδειχθούν χωρίς προηγούμενο στην ανθρώπινη ιστορία.

Ανατρέποντας τις ισορροπίες

Η ατμόσφαιρα της γης βρίσκεται σε κρίση. Ο πλανήτης μας θερμαίνεται. Το κλίμα της γης, που παρέμεινε σχετικά σταθερό από την τελευταία εποχή παγετώνων, αλλάζει πλέον δραστικά. Τον 20ο αιώνα η μέση θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 0,4-0,8 βαθμούς, γεγονός που κατατάσσει τον αιώνα αυτό ως τον θερμότερο τα τελευταία χίλια χρόνια (1).

Η αύξηση της θερμοκρασίας που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια δεν είναι τυχαία ούτε αποτελεί «φυσικό» φαινόμενο. Οφείλεται εν πολλοίς στις ανθρώπινες δραστηριότητες και κυρίως στον τρόπο που παράγουμε και καταναλώνουμε την ενέργεια. Η καύση των ορυκτών καυσίμων (του πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου) έχει ως αποτέλεσμα την έκλυση στην ατμόσφαιρα δισεκατομμυρίων τόνων ρύπων που παγιδεύουν σαν μια αέρινη κουβέρτα την ηλιακή ακτινοβολία, αυξάνοντας τη θερμοκρασία της γης. Έτσι, τον τελευταίο αιώνα η μέση θερμοκρασία της γης αυξήθηκε κατά 0,4-0,8 βαθμούς περίπου.

Αυτό μπορεί να ακούγεται ασήμαντο, σε πλανητική κλίμακα όμως έχει απίστευτες επιπτώσεις. Ακόμα και μια μικρή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας διαταράσσει την ισορροπία της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα να αλλάζει το καθεστώς

των βροχοπτώσεων και των ανέμων και να αποσταθεροποιείται το κλίμα. Επιπλέον, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας οδηγεί σε διαστολή του νερού των ωκεανών και σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ήδη η μέση στάθμη της θάλασσας έχει ανέβει κατά 20 εκατοστά τον τελευταίο αιώνα. Αν αναλογιστεί κανείς ότι το 70% των ανθρώπων ζει κοντά στις ακτές και ότι μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα πλημμυρίσει κτισμένες περιοχές, πολύτιμες αγροτικές εκτάσεις, οικονομικά προσοδοφόρες παραλίες ή ευαίσθητους υγροτόπους, τότε μπορεί να καταλάβει τη σοβαρότητα των φαινομένων αυτών.

Πλημμύρες, ξηρασίες, τυφώνες, μειωμένη αγροτική παραγωγή, επανεμφάνιση ασθενειών, όπως η ελονοσία, σημαντικές οικονομικές ζημίες, καταστροφή οικοσυστημάτων, εξαφάνιση ειδών, είναι μερικές μόνο από τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών. Οι προβλεπόμενες καταστροφές περιλαμβάνουν σημαντικές απώλειες ανθρώπινων ζώων από τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών, απώλεια της βιοποικιλότητας, ενώ (κάτω από εξαιρετικά αισιόδοξες υποθέσεις) 60-350 εκατομμύρια άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο της πείνας, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ποτέ στο παρελθόν η ανθρωπότητα δεν βρέθηκε αντιμέτωπη με ένα τόσο μεγάλο και σύνθετο πρόβλημα, που αγγίζει κάθε πτυχή της ζωής πάνω στον πλανήτη μας.

Οι επιπτώσεις αυτές δεν αφορούν μόνο το μακρινό μέλλον. Πολλές απ' αυτές είναι ήδη αισθητές από σήμερα. Ο φονικός καύσωνας στη Δυτική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2003 και οι καταστροφικές πλημμύρες στην Κεντρική Ευρώπη, το 2002, επέφεραν απώλειες δισεκατομμυρίων ευρώ. Εκατόν πενήντα χιλιάδες άνθρωποι το χρόνο χάνουν τη ζωή τους εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών ισχυρίζεται η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, ενώ οι οικονομικές και μόνο ζημίες από φυσικές καταστροφές το 2005 άγγιξαν τα 200 δις δολάρια. Και πώς να χωρέσουν στα νούμερα αυτά οι πικρές μνήμες από τον τυφώνα Κατρίνα που σάρωσε τη Νέα Ορλεάνη; Οι οικονομικές απώλειες λόγω φυσικών καταστροφών διπλασιάζονται πλέον κάθε δεκαετία, αγγίζοντας το αστρονομικό ποσό του 1 τρισεκατομμυρίου δολαρίων την τελευταία δεκαετία. Αν οι σημερινές τάσεις συνεχιστούν, εκτιμάται ότι οι απώλειες την ερχόμενη δεκαετία θα αγγίζουν τα 150 δις. δολάρια ετησίως. Σήμερα, έχουμε ετησίως 4 φορές περισσότερες φυσικές καταστροφές που σχετίζονται με ακραία καιρικά φαινόμενα, απ' ότι 40 χρόνια πριν, ενώ το κόστος για την ασφαλιστική βιομηχανία λόγω των καταστροφών αυτών έχει αυξηθεί κατά 11 φορές (2-4).

Τα αίτια και οι υπεύθυνοι για τις δραματικές αλλαγές στο κλίμα είναι γνωστά. Τα αέρια του θερμοκηπίου, που προέρχονται ως επί το πλείστον από την παραγωγή ενέργειας από πετρέλαιο, άνθρακα και φυσικό αέριο, έχουν αλλάξει τη σύσταση της ατμόσφαιρας του πλανήτη. Από το 1750 (απαρχή της βιομηχανικής επανάστασης), οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξήθηκαν κατά 30%, του μεθανίου κατά 100% και του υποξειδίου του αζώτου κατά 15%. Οι συγκεντρώσεις αυτών των αερίων ποτέ δεν υπήρξαν υψηλότερες στη διάρκεια των τελευταίων 420.000 ετών.

Πηγές αερίων του θερμοκηπίου κατά κατηγορία

(έτος αναφοράς 1990)

Καύση ορυκτών καυσίμων

(παραγωγή ηλεκτρισμού, μεταφορές κ.λπ)

58%

ΕΚ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ:

Άνθρακας 23%

Νόμος και Φύση

Αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία για το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη
<https://nomosphysics.org.gr>

Πετρέλαιο 23%

Αέριο 12%

Βιομηχανικές πηγές

(π.χ. παραγωγή τσιμέντου και οξέων)

4%

Γεωργία

18%

Αποδάσωση

17%

Απόβλητα και χωματερές

3%

ΣΥΝΟΛΟ

100%

Σύμφωνα με το πόρισμα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC, ένα σώμα χιλιάδων επιστημόνων που έχει συσταθεί από τα Ηνωμένα Έθνη και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό), η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη αναμένεται να αυξηθεί από 1,4 έως 5,8 βαθμούς Κελσίου ως το 2100, αν συνεχίσει η εξάρτηση της ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα. Ειδικότερα για την Ευρώπη, οι επιστήμονες του ευρωπαϊκού προγράμματος ACACIA προβλέπουν ένα ρυθμό αύξησης της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας ίσο με 0,1-0,4οC ανά δεκαετία, πιο έντονο δηλαδή από τον παγκόσμιο μέσο όρο (5).

Για να κατανοήσει κανείς τι σημαίνει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 5,8 βαθμούς, ας αναλογιστεί ότι κατά την περίοδο των μικρών παγετώνων η μέση θερμοκρασία του πλανήτη ήταν μόλις 7 βαθμούς χαμηλότερη από τη σημερινή. Όταν μιλάμε για μέσους πλανητικούς όρους, μια μικρή θερμοκρασιακή διαφορά μπορεί να αλλάξει τη ζωή πάνω στη γη.

[Οι επιπτώσεις από την κρίση του κλίματος](#)

Όξυνση των ακραίων καιρικών φαινομένων

Η κρίση του κλίματος δεν εξαντλείται δυστυχώς σε μια αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του πλανήτη. Η αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας, που συνεπάγεται η αύξηση αυτή, θα έχει ως αποτέλεσμα την έξαρση των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες, οι τυφώνες, οι ξηρασίες κ.λ.π.

[Άνοδος της στάθμης της θάλασσας](#)

Μία από τις σοβαρότερες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου αναμένεται να είναι η αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας. Η αύξηση αυτή

οφείλεται στους εξής παράγοντες: διαστολή του θαλασσινού νερού λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, λιώσιμο των αλπικών παγετώνων, λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής. Τα τελευταία 140 χρόνια, η αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας κατά 0,4-0,8ο C είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης στάθμης των ωκεανών κατά 10-20 εκατοστά (cm). Εκτιμάται ότι η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στη θερμική διαστολή των ωκεανών και το λιώσιμο των αλπικών παγετώνων. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) εκτιμά πως η επιδείνωση της αποσταθεροποίησης του κλίματος θα επιφέρει μια αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας κατά 15-95 cm στον επόμενο αιώνα. Παραλιακές ζώνες και μικρά νησιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σ' αυτή την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

[Κίνδυνοι για την βιοποικιλότητα](#)

Εκτιμάται ότι χιλιάδες ζωικά και φυτικά είδη απειλούνται ευθέως από την αποσταθεροποίηση του κλίματος. Σ' αυτά περιλαμβάνονται είδη υπό εξαφάνιση, αποδημητικά πουλιά, απομονωμένοι πληθυσμοί, είδη που περιορίζονται σε παράκτιες περιοχές και είδη με μειωμένη γενετική ικανότητα προσαρμογής. Δεδομένου ότι η χωρική κατανομή των οικοσυστημάτων είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών, μια αλλαγή του κλίματος θα αλλάζε όχι μόνο τη σύσταση των οικοσυστημάτων αλλά και τη γεωγραφική κατανομή τους. Οι αλλαγές στη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις θα αλλάξουν τις υδάτινες απορροές, την υγρασία του εδάφους, τους ρυθμούς διάβρωσης και την ανακύκλωση της οργανικής ύλης και των θρεπτικών συστατικών. Αυτά με τη σειρά τους θα επηρεάσουν την παραγωγικότητα, τον ανταγωνισμό των ειδών, τη βιοποικιλότητα, την εξάπλωση των ζιζανίων, διαμορφώνοντας έτσι μια ολότελα διαφορετική κατάσταση στα διάφορα οικοσυστήματα.

Επιπτώσεις στην υγεία

Η αποσταθεροποίηση του κλίματος μπορεί να επηρεάσει την υγεία με πολλούς τρόπους. Σε ένα θερμότερο κλίμα με έντονα καιρικά φαινόμενα (π.χ. συχνότερα κύματα καύσωνα) αναμένεται να αυξηθούν π.χ. οι καρδιαγγειακές παθήσεις και τα

κρούσματα θερμοπληξίας. Ακόμη, η αυξημένη θερμοκρασία ευνοεί την ανάπτυξη και διάδοση μεταδοτικών νόσων, όπως η ελονοσία, ο κίτρινος πυρετός και η δυσεντερία. Μια έμμεση επίπτωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι η διαθεσιμότητα του νερού, η οποία αναμένεται να ελαττωθεί. Στις φτωχές χώρες, όπου οι συνθήκες υγιεινής δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες, η ελάττωση του διαθέσιμου νερού αναμένεται να εντείνει τα ήδη υπαρκτά προβλήματα, αυξάνοντας τα κρούσματα διάρροιας και θανάτων από μολυσμένα νερά. Αλλά και στις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες, η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να έχει επιπτώσεις, όχι μόνο στη διαθεσιμότητα του νερού, αλλά και στην ποιότητά του. Σε περιοχές που υδρεύονται από επιφανειακά ύδατα ευνοείται η ανάπτυξη αλγών, ιδιαίτερα όταν υπάρχει περίσσεια θρεπτικών λόγω ρύπανσης. Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας αναμένεται να ευνοήσει την ανάπτυξη αυτών των αλγών, τα οποία προσδίδουν έντονη γεύση και οσμή στο νερό, καθιστώντας το πολλές φορές ακατάλληλο προς πόση.

Οι ευάλωτες περιοχές του πλανήτη μας

Ανταρκτική

Η επιφάνεια που καλύπτεται από πάγους μειώνεται, κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Το μέτωπο των πάγων υποχωρεί κατά 33 χιλιόμετρα ανά δεκαετία. Αυξανόμενα περιστατικά αποκόλλησης παγόβουνων. Επιδείνωση της τρύπας του όζοντος λόγω συνέργειας με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Αρκτική

Οι πάγοι της Αρκτικής λιώνουν με πρωτόγνωρους ρυθμούς. Το πάχος του αρκτικού πάγου έχει ελαττωθεί κατά 40% τα τελευταία σαράντα χρόνια και η έκταση του στρώματος πάγου ηλικίας κάτω του ενός έτους έχει μειωθεί κατά 14% την τελευταία εικοσαετία. Οι ρυθμοί αύξησης της μέσης θερμοκρασίας σε πολλές περιοχές της Αρκτικής είναι 3-5 φορές μεγαλύτεροι του παγκόσμιου μέσου όρου.

Ωκεανία

Ινδικός Ωκεανός

Καραϊβική

Τα κοράλλια αποτελούν ίσως τον πιο ευαίσθητο δείκτη της αύξησης της θερμοκρασίας των ωκεανών. Και με μικρές ακόμη αυξήσεις της θερμοκρασίας, τα συμβιωτικά άλγη (zooxanthellae) πεθαίνουν και τα κοράλλια υφίστανται «λεύκανση», δηλαδή αποχρωματισμό. Επιστήμονες ανακοίνωσαν σημαντικής έκτασης καταστροφές σε κοραλλιογενείς υφάλους της Καραϊβικής λόγω αύξησης της θερμοκρασίας κατά 0,5-1 βαθμούς. Αντίστοιχα φαινόμενα παρατηρήθηκαν στην Πολυνησία και τον Ινδικό Ωκεανό

Μεσόγειος

Αναμένονται:

Θερμότερες και ξηρότερες περίοδοι

Πλημμύρες και διάβρωση στις παράκτιες περιοχές

Αύξηση στην έκταση και την ένταση της ερημοποίησης

Αυξανόμενη συχνότητα έλλειψης νερού και υποβάθμιση της ποιότητας του νερού

Η επάρκεια τροφίμων θα απειληθεί από τη μείωση της παραγωγής

ΗΠΑ

Καταστροφικοί τυφώνες (κυρίως στις νοτιοανατολικές ακτές) και πλημμύρες

Λατινική Αμερική

Ακραία καιρικά φαινόμενα με έντονες πλημμύρες (βοηθούντων και των φαινομένων El Niño και La Niña, τα οποία επίσης επηρεάζονται από την αλλαγή του κλίματος)

Δυτική Ευρώπη

Καταστροφικές πλημμύρες

NA Ασία

Καταστροφικοί τυφώνες και πλημμύρες

Επανεμφάνιση επιδημιών λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας

Μικρές νησιωτικές χώρες

Απειλούνται από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας

Τι αναμένεται να συμβεί στην Ελλάδα και τη Μεσόγειο;

Οι κλιματικές αλλαγές αναμένεται να επιφέρουν ποικίλες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην περιοχή της Μεσογείου. Άμεσο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πιθανότητα επιδείνωσης ήδη υπαρχόντων προβλημάτων, όπως αυτά της αποδάσωσης, των υδατικών αποθεμάτων και της παραγωγής τροφίμων. Συνοψίζουμε παρακάτω τις αναμενόμενες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στο χώρο της Μεσογείου, όπως αυτές καταγράφηκαν από μια σειρά επιστημονικών μελετών (7).

Προς θερμότερες και ξηρότερες περιόδους

Αν συνεχισθούν οι παρούσες τάσεις στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, τότε κατά τη διάρκεια του προσεχούς αιώνα θα αυξηθούν γρηγορότερα οι θερμοκρασίες σε σύγκριση με ότι παρατηρήθηκε εδώ και 10.000 χρόνια. Παρόλο που υπάρχουν σημαντικές αβεβαιότητες γύρω από τις προβλέψεις των αλλαγών του κλίματος σε τοπικό επίπεδο, σε γενικές γραμμές θεωρείται πιθανό ότι και στην περιοχή της Μεσογείου θα παρατηρηθούν σημαντικές αυξήσεις στη θερμοκρασία.

Οι προβλέψεις για τις βροχοπτώσεις στην περιοχή της Μεσογείου καλύπτονται από μεγαλύτερη αβεβαιότητα, αλλά οι περισσότερες ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι θα υπάρχουν περισσότερες βροχοπτώσεις το χειμώνα και λιγότερες το καλοκαίρι. Ακόμη όμως και οι περιοχές που θα δεχθούν περισσότερες βροχοπτώσεις μπορεί να αντιμετωπίσουν μελλοντικά συνθήκες ξηρότερες από τις σημερινές, λόγω της αυξημένης εξάτμισης και της μεταβολής της εποχιακής κατανομής και της έντασης των βροχοπτώσεων.

Αυτό το γεγονός αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ξηρασιών σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου. Η αύξηση της θερμοκρασίας και των συνθηκών ξηρασίας θα οδηγήσουν σε αύξηση του αριθμού και της έντασης των δασικών πυρκαγιών. Μια ένδειξη για το μέγεθος των πιθανών μεταβολών προσφέρει ένα σενάριο που βασίζεται στα αποτελέσματα τεσσάρων κλιματικών μοντέλων. Αυτό το σενάριο προβλέπει ότι, στις μεσόγειες περιοχές, οι θερμοκρασίες θα αυξηθούν πάνω από 4ο C μέχρι το 2100, ενώ στο θαλάσσιο χώρο οι αντίστοιχες αυξήσεις θα ξεπεράσουν τους 2ο C. Στο ίδιο χρονικό διάστημα, οι ετήσιες βροχοπτώσεις θα μειωθούν κατά 10-40% στο μεγαλύτερο μέρος της Αφρικής και στη νοτιοανατολική Ισπανία, ενώ σε άλλες περιοχές της Μεσογείου θα παρατηρηθούν μικρότερες αλλά αξιοσημείωτες αλλαγές. Να σημειωθεί εδώ ότι τα τελευταία 40 χρόνια είχαμε στην Ελλάδα μια σταδιακή και συστηματική μείωση των βροχοπτώσεων κατά 10-30%.

Πλημμύρες και διάβρωση στις παράκτιες περιοχές

Καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται, τα επίπεδα της στάθμης των θαλασσών αναμένεται να ανέβουν σε παγκόσμια κλίμακα λόγω της διαστολής του νερού και του λιώσιματος των πάγων. Στο μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης της Μεσογείου, η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να ανέβει σχεδόν κατά ένα μέτρο μέχρι το 2100. Έτσι, πολλές παράκτιες περιοχές θα κινδυνεύσουν με καταστροφή από τις πλημμύρες και τη διάβρωση, ενώ οι ποταμοί και οι παράκτιοι υδροφορείς θα γίνουν περισσότερο αλμυροί. Κάποιες από τις περιοχές που θα αντιμετωπίσουν τα μεγαλύτερα προβλήματα θα είναι το δέλτα του Νείλου, η Βενετία και η Θεσσαλονίκη, όπου η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να ξεπεράσει κατά μιάμιση φορά τις αντίστοιχες τιμές σε άλλες περιοχές.

Οι βιομηχανίες, οι υποδομές και τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς που βρίσκονται στην παράκτια ζώνη θα απειληθούν από τις πλημμύρες και τη διάβρωση που θα συνοδεύσουν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Παράκτιες περιοχές κινδυνεύουν να χάσουν αυτό που τις καθιστά ελκυστικές για τους τουρίστες: τις ίδιες τους τις παραλίες. Στην Κρήτη για παράδειγμα, μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 50 εκατοστά θα απέφερε απώλεια του μισού πλάτους των υπάρχουσών παραλιών τουριστικού ενδιαφέροντος. Στο εσωτερικό του Θερμαϊκού κόλπου επίσης, πολλές περιοχές που βρίσκονται στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας, όπως π.χ. οι βιομηχανικές περιοχές του Καλοχωρίου και της Σίνδου και το αεροδρόμιο της Μίκρας, θα αντιμετωπίσουν σοβαρότατα προβλήματα, ακόμη και στην περίπτωση που παρατηρηθεί μικρή μόνο άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

Αύξηση στην έκταση και την ένταση της ερημοποίησης

Παρόλο που η ερημοποίηση συνδέεται κυρίως με την κακή χρήση της γης, οι θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες αναμένεται να επεκτείνουν προς βορρά τις περιοχές που είναι ευάλωτες στην ερημοποίηση. Έτσι, στις ήδη ερημοποιημένες περιοχές θα συμπεριληφθούν και περιοχές που μέχρι πρότινος δεν αντιμετώπιζαν

παρόμοιους κινδύνους. Επιπροσθέτως, ο ρυθμός ερημοποίησης αναμένεται να αυξηθεί εξαιτίας τόσο της αύξησης της διάβρωσης, της αλατοποίησης και του κινδύνου πυρκαγιάς όσο και της περαιτέρω υποβάθμισης του εδάφους.

Αυξανόμενη συχνότητα έλλειψης νερού και υποβάθμιση της ποιότητας του νερού

Οι πρώτες επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές ενδέχεται να παρατηρηθούν στα υδατικά αποθέματα των χωρών της Μεσογείου. Οι σημαντικότερες μειώσεις στις ποσότητες διαθέσιμου νερού αναμένεται να παρατηρηθούν στις χώρες της νότιας Μεσογείου. Σε χώρες όπως η Αίγυπτος, η Λιβύη, η Τυνησία, η Αλγερία, το Μαρόκο, η Συρία, η Μάλτα και ο Λίβανος τα αποθέματα νερού πλησιάζουν ή είναι ήδη χαμηλότερα από το κρίσιμο όριο των 1.000 κυβικών μέτρων ανά κάτοικο και ανά έτος, όριο που υποδηλώνει συνήθως την έλλειψη νερού. Ακόμα και οι σχετικά περισσότερο προικισμένες χώρες, όπως η Ισπανία, η Ελλάδα και η Ιταλία, μπορεί να αντιμετωπίσουν όλο και συχνότερα στο μέλλον προβλήματα λειψυδρίας λόγω των κλιματικών αλλαγών και της αύξησης της ζήτησης. Η Κρήτη, για παράδειγμα, αναμένεται να αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα λειψυδρίας μέχρι το 2010 (τέσσερις στις πέντε χρονιές αναμένεται να είναι περίοδοι έντονης λειψυδρίας).

Επιπλέον, μερικά υδατικά αποθέματα αναμένεται να γίνουν ακατάλληλα για χρήση, καθώς η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα οδηγήσει στην αυξημένη διείσδυση αλμυρού νερού σε ποταμούς και παράκτιους υδροφορείς. Η ρύπανση των υδάτων, που αποτελεί ήδη σημαντική απειλή για την υγεία των ανθρώπων στην περιοχή, θα επιδεινωθεί, καθώς οι ρύποι θα αποκτήσουν υψηλότερες συγκεντρώσεις ως αποτέλεσμα της μείωσης της ροής των ποταμών.

Η επάρκεια τροφίμων απειλείται από τη μείωση της παραγωγής

Η ζωική παραγωγή θα αντιμετωπίσει προβλήματα λόγω της αναμενόμενης χειροτέρευσης της ποιότητας των βοσκοτόπων, που θα προκληθεί από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και τις αλλαγές που θα παρατηρηθούν στους βοσκότοπους καθώς τα κλιματικά σύνορα θα μετατοπίζονται προς τα βόρεια. Οι αποδόσεις πολλών καλλιεργειών θα μειωθούν σημαντικά στην περιοχή της Μεσογείου λόγω της αύξησης της συχνότητας εμφάνισης ξηρασιών. Ενώ οι απώλειες θα αντισταθμίζονται εν μέρει από τα ευεργετικά αποτελέσματα του διοξειδίου του άνθρακα, η γεωργική παραγωγή αναμένεται να απειληθεί επιπρόσθετα από μια σειρά παραγόντων όπως: ανταγωνισμός για τα υδατικά αποθέματα, ανάπτυξη εντόμων, ζιζανίων και ασθενειών, υποβάθμιση εδαφών λόγω της ερημοποίησης και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας κ.ά.

Οι κλιματικές αλλαγές, σε συνδυασμό με ευρύτερους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες, θα προκαλέσουν σημαντική μείωση της παραγωγής δημητριακών στη νότια Ευρώπη. Στην Καρδίτσα, για παράδειγμα, οι αποδόσεις στις καλλιέργειες αραβοσίτου αναμένεται να μειωθούν κατά 8% μέχρι το 2030, ενώ η πιθανότητα να έχουμε το 2050 τις σημερινές αποδόσεις θα πλησιάσει το μηδέν. Σχεδόν διπλάσιες μειώσεις της απόδοσης υπολογίστηκαν για την περιοχή της Νάουσας.

Νέες απειλές για τη δημόσια υγεία

Οι ελλείψεις στα τρόφιμα θα αυξήσουν τους κινδύνους υποσιτισμού και πείνας για εκατομμύρια κατοίκους του Νότου. Ο συνδυασμός της αύξησης της θερμοκρασίας και της ρύπανσης θα οδηγήσει σε αύξηση των αναπνευστικών παθήσεων στους αστικούς πληθυσμούς, ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα αυξήσουν τον κίνδυνο εμφάνισης χολέρας και δυσεντερίας. Επιπλέον, οι υψηλότερες θερμοκρασίες θα αυξήσουν τα περιστατικά και την ένταση μολυσματικών ασθενειών όπως η χολέρα, ο δάγκειος πυρετός, η σχιστοσωμίαση και ο κίτρινος πυρετός.

Πολλά πολύτιμα οικοσυστήματα θα καταστραφούν

Αρκετά πολύτιμα οικοσυστήματα αναμένεται να καταστραφούν, καθώς τα διάφορα είδη αδυνατούν να προσαρμοσθούν γρήγορα στις μετατοπίσεις των κλιματικών συνόρων και μερικές φορές βρίσκουν τις μεταναστευτικές οδούς «κατειλημμένες» από ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι υγρότοποι θα αντιμετωπίσουν τη διπλή απειλή της αποξήρανσης και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Το 85% των υγροτόπων της νότιας Ευρώπης αναμένεται να εξαφανισθεί σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας κατά 3-4οC.

Κλιματικές αλλαγές και ανθρώπινη υγεία

Σε κοινή αναφορά τους, η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) υποστηρίζουν ότι «η αποσταθεροποίηση του παγκόσμιου κλίματος και των οικοσυστημάτων που εξαρτώνται από αυτό δημιουργεί νέους και ευρύτατους κινδύνους για τη δημόσια υγεία». Οι άμεσες επιπτώσεις θα προέλθουν από την αύξηση της συχνότητας και της έντασης των κυμάτων καύσωνα και των άλλων ακραίων καιρικών φαινομένων. Όμως, το πιθανότερο είναι ότι οι σημαντικότερες συνέπειες των κλιματικών αλλαγών θα προκύψουν με έμμεσο τρόπο: οι μολυσματικές ασθένειες θα έχουν μεγαλύτερη ένταση και εξάπλωση, θα υποβαθμιστεί η ποιότητα του πόσιμου νερού, θα μειωθεί η επάρκεια τροφίμων και θα ανέβει η στάθμη της θάλασσας.

Η ποσοτικοποίηση των συνεπειών που προαναφέραμε είναι εξαιρετικά δύσκολη. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι οι περισσότερες τεχνικές δημιουργίας αξιόπιστων μοντέλων βρίσκονται ακόμη στα σπάργανα και στο ότι οι συνέπειες αυτές εξαρτώνται από ένα πλήθος παραγόντων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Σε αυτούς τους παράγοντες περιλαμβάνονται τα διάφορα άλλα περιβαλλοντικά φαινόμενα, οι κοινωνικοί πόροι και οι προϋπάρχουσες υγειονομικές συνθήκες. Παρόλα

αυτά, είμαστε σήμερα σε θέση να εντοπίσουμε και να κατανοήσουμε ορισμένους από τους τρόπους, με τους οποίους οι κλιματικές αλλαγές ενδέχεται να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία των πληθυσμών που κατοικούν στην περιοχή της Μεσογείου.

Η αύξηση της συχνότητας εμφάνισης κυμάτων καύσωνα αναμένεται να συμβάλλει στην αύξηση τόσο των ασθενειών όσο και της θνησιμότητας. Μερικές από τις πλέον σημαντικές επιπτώσεις θα γίνουν αισθητές στις μεγάλες πόλεις, όπου ο καύσωνας ενδέχεται να επιδεινώσει τα τοπικά προβλήματα ρύπανσης και να αυξήσει τις συνέπειες των αναπνευστικών παθήσεων. Η περίπτωση του καύσωνα που έπληξε τη Δυτική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2003, οδηγώντας σε πρόωρο θάνατο σχεδόν 35.000 ανθρώπους, είναι δυστυχώς μία σκληρή υπενθύμιση για τους κινδύνους των εντεινόμενων κλιματικών αλλαγών.

Η αύξηση της εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως θύελλες και ραγδαίες βροχοπτώσεις, θα αυξήσει τόσο τον αριθμό των θανάτων όσο και το μέγεθος των καταστροφών. Οι καταρρακτώδεις βροχές και οι πλημμύρες, καθώς και οι καταστροφές που προκαλούνται από αυτές, είναι ήδη υπεύθυνες για σημαντικό αριθμό θανάτων στις μεσογειακές χώρες. Εφόσον η ένταση των βροχοπτώσεων συνεχίσει να αυξάνεται ως αποτέλεσμα των κλιματικών αλλαγών, παρόμοια περιστατικά θα εμφανίζονται ολοένα και συχνότερα.

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες ενδέχεται να αυξήσουν επίσης την ένταση και την εξάπλωση μολυσματικών ασθενειών, όπως η ελονοσία, ο δάγκειος πυρετός, η σχιστοσωμίαση και ο κίτρινος πυρετός. Τις τελευταίες δεκαετίες αυξήθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο η εξάπλωση των σαλιγκαριών που ευθύνονται για τη μετάδοση της σχιστοσωμίασης, λόγω της επέκτασης της άρδευσης. Πάντως, μια από τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών μπορεί να είναι και η αύξηση της συχνότητας των κρουσμάτων σχιστοσωμίασης τουλάχιστον στην Αίγυπτο. Στις υπάρχουσες καιρικές συνθήκες, τα σαλιγκάρια παύουν να μεταδίδουν την ασθένεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Όμως, με την άνοδο της θερμοκρασίας, ενδέχεται να μεταδίδουν αυτή την ασθένεια καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Οι κλιματικές αλλαγές ενδέχεται επίσης να αυξήσουν την έκταση των περιοχών που θα πλήττονται από την ελονοσία.

Οι κλιματικές αλλαγές διαδραματίζουν ήδη σημαντικό ρόλο στην επανεμφάνιση μολυσματικών ασθενειών σε ολόκληρο τον κόσμο: ακόμη και οι μικρές κλιματικές

αλλαγές που έχουν παρατηρηθεί μέχρι σήμερα είχαν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ελονοσίας και δάγγειου πυρετού σε περιοχές της Αφρικής, της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής, στις οποίες οι εν λόγω ασθένειες δεν είχαν εντοπισθεί κατά την διάρκεια του αιώνα μας. Όμως, το μέγεθος των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στην ανθρώπινη υγεία θα εξαρτηθεί σε τελική ανάλυση από τη δυνατότητα εξεύρεσης τρόπων για την αντιμετώπιση της ολοένα αυξανόμενης αντοχής των φορέων που μεταδίδουν τις ασθένειες στα φυτοφάρμακα και τα φάρμακα.

Παρόλα αυτά, μερικές από τις σημαντικότερες επιπτώσεις αναμένεται να προέλθουν από την υποβάθμιση των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών στις περιοχές που θα πληγούν από την ερημοποίηση και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η μείωση του επιπέδου της παραγωγής τροφίμων και η συνακόλουθη σημαντική αύξηση της τιμής τους θα αυξήσει τον κίνδυνο εκτεταμένου υποσιτισμού και λιμού σε χώρες με ανεπαρκείς ή όχι ιδιαίτερα κατάλληλους μηχανισμούς για την εξασφάλιση του κράτους πρόνοιας. Η έλλειψη πόσιμου νερού και οι αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων, σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία, αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης χολέρας, σαλμονέλας και δυσεντερίας. Το πρόβλημα ενδέχεται να επιδεινωθεί από τις ζημιές που θα προκληθούν στα συστήματα αποστράγγισης και αποχέτευσης από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Οι συνέπειες στην υγεία του πληθυσμού της λεκάνης της Μεσογείου θα διαφέρουν αισθητά, τόσο λόγω των ιδιαίτερων κινδύνων στους οποίους θα εκτίθεται κάθε χώρα ξεχωριστά, όσο -και αυτό είναι πολύ σημαντικότερο- και λόγω των διαφορών που θα υπάρχουν στις υγειονομικές και κοινωνικές υπηρεσίες τους. Φαίνεται ότι τα σοβαρότερα προβλήματα θα τα αντιμετωπίσουν οι χώρες που ήδη αντιμετωπίζουν τα μεγαλύτερα προβλήματα σε αυτό τον τομέα. Οι περισσότερες από αυτές βρίσκονται στην Βόρεια Αφρική και στην Εγγύς Ανατολή. Σε αυτές τις χώρες, η παιδική θνησιμότητα (για παιδιά ηλικίας μέχρι πέντε χρόνων) είναι περίπου εξαπλάσια από την αντίστοιχη των χωρών της νότιας Ευρώπης. Οι κλιματικές αλλαγές αναμένεται να αυξήσουν αυτό το χάσμα.

Οι επιπτώσεις στα οικοσυστήματα της Μεσογείου

Οι μεσογειακές περιοχές θεωρούνται ως οι πιο πλούσιες σε βιοποικιλότητα μετά από τους τροπικούς. Ένας μεγάλος αριθμός -συγκριτικά πάντα με την έκταση της περιοχής- σπάνιων και απειλούμενων με εξαφάνιση ειδών απαντώνται στα μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα.

Οι αβιοτικοί παράγοντες που καθορίζουν την πρωτογενή παραγωγή στα χερσαία οικοσυστήματα είναι η θερμοκρασία το χειμώνα και η υγρασία το καλοκαίρι. Η μεταβολή αυτών των παραμέτρων λόγω των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στο κλίμα προβλέπεται να επηρεάσει την παραγωγή, ιδιαίτερα στην περίπτωση των ξηρών περιοχών. Βέβαια, λόγω της ανοχής των περισσότερων μεσογειακών ειδών σε ακραίες κλιματικές συνθήκες, δύσκολα μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά αυτές οι επιπτώσεις. Επίσης το αυξημένο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα θα λειτουργήσει ως θρεπτικό συστατικό και είναι πολύ πιθανό να έχει κάποια επίδραση στον κύκλο ανάπτυξης των φυτών. Θα αυξηθεί επίσης η ανταγωνιστικότητα των φυτών και των ζιζανίων που ευνοούνται από τις κλιματικές αλλαγές, παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός για τα ορεινά οικοσυστήματα. Οι κλιματικές αλλαγές συνοδεύονται επίσης από μια αύξηση του επιπέδου της υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία δρα αρνητικά στους διάφορους φυτικούς και υδρόβιους οργανισμούς.

Η συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιών, η ένταση και το εύρος τους είναι πολύ πιθανόν να αυξηθούν λόγω του συνδυασμού υψηλών θερμοκρασιών, ξηρότερων συνθηκών το καλοκαίρι και των αλλαγών στη χλωρίδα και τη μορφολογία των οικοσυστημάτων. Θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες θα ευνοήσουν τις συνθήκες που υποβοηθούν στην εκδήλωση των πυρκαγιών. Οι «άγριες πυρκαγιές» είναι πιθανόν να γίνουν πιο συχνό φαινόμενο από ότι είναι σήμερα. Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα διαταράσσονται συχνά από πυρκαγιές και είναι προσαρμοσμένα σ' αυτές τις συνθήκες. Ο χρόνος για την αρχική ανανέωσή τους μετά από μια διαταραχή είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τον καθορισμό της σύνθεσης και της λειτουργίας του οικοσυστήματος σε μετέπειτα στάδια, μέχρι την επόμενη διαταραχή. Η φύση και η ένταση της διαταραχής είναι επίσης πολύ σημαντικά στοιχεία. Οι «άγριες πυρκαγιές», καθώς επίσης και οι πιο έντονες και συχνές ξηρασίες, πρόκειται να επιφέρουν αλλαγές στη σύνθεση και τη δομή των οικοσυστημάτων. Η ισορροπία μεταξύ ευαίσθητων/ανθεκτικών στη φωτιά ειδών θα διαταραχθεί και αναμένεται να έχουμε

μεταβολές από οικοσυστήματα στα οποία κυριαρχούν τα μακί σε φρυγανικά οικοσυστήματα.

Στα διαχειριζόμενα από τον άνθρωπο χερσαία οικοσυστήματα, η αύξηση της θερμοκρασίας και της εξάτμισης αυξάνει και τις απώλειες του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση. Έτσι θα αναγκαστούμε να προχωρήσουμε σε αλλαγές στη διαχείριση των υδατικών πόρων και στην επέκταση της μεθόδου της υπόγειας στάγδην άρδευσης, η οποία ελαττώνει σε μεγάλο βαθμό τις απώλειες από εξάτμιση (τουλάχιστον κατά 50%) στο θερμότερο, όπως αναμένεται, περιβάλλον.

Η ανταγωνιστικότητα των ζιζανίων θα αυξηθεί, ενώ αναμένεται αύξηση της παρουσίας εντόμων και παρασίτων. Έτσι αναμένεται κάποια αύξηση στη χρήση ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων.

Ποιά είναι τα όρια του πλανήτη μας;

Η Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για τις Κλιματικές Αλλαγές (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) το 1992, έθεσε ως κύριο στόχο της τη μη υπέρβαση των οικολογικών ορίων. Βασικός στόχος της προαναφερόμενης Σύμβασης είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου σε επίπεδα που δεν θα θέτουν σε κίνδυνο τον άνθρωπο και τα φυσικά οικοσυστήματα. Επιπλέον, η Σύμβαση απαιτεί να γίνει αυτό αρκετά γρήγορα, ώστε αφ' ενός μεν να μπορέσουν τα οικοσυστήματα να προσαρμοστούν στις κλιματικές αλλαγές και αφ' ετέρου να μην απειληθεί η παραγωγή τροφίμων.

Η Συμβουλευτική Επιτροπή του ΟΗΕ για τα Αέρια του Θερμοκηπίου (United Nations Advisory Group on Greenhouse Gases, UNAGGG) πρότεινε το 1990 να τεθούν όρια σε παγκόσμια κλίμακα για τους μέγιστους ρυθμούς αύξησης της θερμοκρασίας, τη συνολική αύξηση της θερμοκρασίας και τη μέγιστη άνοδο της στάθμης της θάλασσας ως αποτέλεσμα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Με άλλα λόγια, η UNAGGG πρότεινε να εξετασθούν τα επίπεδα των αλλαγών που

μπορεί να αντέξει η φύση (ή τα «οικολογικά όρια» της φύσης). Αυξήσεις της θερμοκρασίας πάνω από ένα βαθμό Κελσίου (οC) σε σχέση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου αναμένεται να προκαλέσουν απότομες και απρόβλεπτες αλλαγές στα οικοσυστήματα, γεγονός που θα οδηγήσει σε μεγάλες καταστροφές. Επιπλέον, ο ρυθμός αύξησης της μέσης θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο αποδείχθηκε ότι αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το μέγεθος και την έκταση των καταστροφών. Ρυθμός αύξησης που θα ξεπερνά τους 0,1οC ανά δεκαετία ενδέχεται να οδηγήσει τόσο σε σημαντικές καταστροφές των οικοσυστημάτων όσο και σε αύξηση του κινδύνου κλιματικών ασταθειών.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 20 εκατοστά (cm) πάνω από τα επίπεδα του 1990 αποδείχθηκε ότι αποτελεί το «κατώφλι» για να συμβούν σημαντικές καταστροφές. Επιπλέον, παρ' όλο που αποδείχθηκε ότι μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 50 cm σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 δεν αναμένεται να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή σε πολλές από τις νησιωτικές χώρες, ενδέχεται με μια τέτοια άνοδο της στάθμης της θάλασσας (δηλαδή κατά 50 cm) να αυξηθούν σημαντικά οι καταστροφές που θα προκληθούν από τις καταιγίδες.

Επιβεβαιωμένα όρια από πρόσφατες επιστημονικές εκτιμήσεις

Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) και άλλες επιστημονικές εκτιμήσεις κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας ενίσχυσαν την ανάγκη θέσπισης των παγκόσμιων στόχων για τις κλιματικές αλλαγές που πρότεινε η Συμβουλευτική Επιτροπή του ΟΗΕ για τα αέρια του θερμοκηπίου.

Ο «ισοδύναμος διπλασιασμός» των συγκεντρώσεων του CO₂ σε σχέση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου, που μπορεί να παρατηρηθεί μεταξύ του έτους 2030 και του έτους 2040, αναμένεται να προκαλέσει επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Οι προβλεπόμενες καταστροφές περιλαμβάνουν σημαντικές απώλειες ανθρώπινων ζωών από τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών, απώλεια της

βιοποικιλότητας, ενώ (κάτω από εξαιρετικά αισιόδοξες υποθέσεις) 60-350 εκατομμύρια άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο της πείνας, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 50 cm, κάτι που προβλέπεται να συμβεί μέσα στον αιώνα που διατρέχουμε, θα αυξήσει δραματικά τον αριθμό των ανθρώπων που θα κινδυνεύσουν από τις πλημμύρες, θα οδηγήσει στην απώλεια μικρών νησιωτικών χωρών και θα προκαλέσει σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγή ρυζιού στην Ασία.

Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι, πολλές από τις προβλεπόμενες επιπτώσεις από τις μελλοντικές εκπομπές μπορούν να αποφευχθούν εάν αναληφθεί έγκαιρα συγκεκριμένη δράση. Η ανάλυση του «ασφαλούς κατωφλίου εκπομπών» έδειξε ότι είναι απαραίτητο να γίνουν σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, ώστε να αποφευχθούν οι οικολογικά επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι ένα πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση, αν και ιδιαίτερα αναιμικό, τουλάχιστον σ' αυτή την πρώτη περίοδο υποχρεώσεων (2008-2012). Αυτά που συμφωνήθηκαν στο Κιότο είναι, προς το παρόν τουλάχιστον, ανεπαρκή για να αποτρέψουν τις κλιματικές αλλαγές. Οι επιστήμονες ζητούν μειώσεις της ρύπανσης της τάξης του 50-70% για να εγγυηθούν μια μακροπρόθεσμη ισορροπία της ατμόσφαιρας που δεν θα εγκυμονεί απρόβλεπτους και αναπότρεπτους κινδύνους. Στο Κιότο αποφασίστηκε μια αναιμική μείωση κατά 5,2% ως το 2010 κι αυτό μόνο για τις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες. Οι καλύτερες εκτιμήσεις αναφέρουν πως, συνυπολογίζοντας όλες τις χώρες, το πολύ-πολύ να επέλθει μια σταθεροποίηση των εκπομπών τα επόμενα 15 χρόνια.

Όλα αυτά με την προϋπόθεση ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο θα εφαρμοστεί κατά γράμμα, κάτι που δεν φαίνεται πιθανό μετά την πρόσφατη άρνηση των ΗΠΑ να το επικυρώσουν, δηλώνοντας το 2001 πως «το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι νεκρό». Η αλαζονική και επικίνδυνη αυτή στάση των ΗΠΑ αφύπνισε πολλές πολιτικές δυνάμεις, οι οποίες συνασπίζονται πλέον προσπαθώντας να περισώσουν τη μοναδική διεθνή συμφωνία που προσπαθεί να τιθασεύσει, έστω και μερικώς, το πρόβλημα.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι όντως ανεπαρκές, όχι όμως για τους προσηματικούς λόγους που επικαλείται η κυβέρνηση των ΗΠΑ. Είναι ανεπαρκές, γιατί ακόμη κι αν εφαρμοζόταν στο ακέραιο, το Πρωτόκολλο αυτό θα περιόριζε την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,06 οC ως το 2050, όταν στο

ίδιο διάστημα η αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα είναι 1 με 2 οC. Γι' αυτό άλλωστε, εκτιμάται ότι την περίοδο μετά το 2012, οι προβλεπόμενες μειώσεις στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου θα είναι μεγαλύτερες και θα αντικατοπτρίζουν καλύτερα τις πραγματικές ανάγκες για ουσιαστική πολιτική δράση.

Οι προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές υπερβαίνουν τα όρια

Οι προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα αναμένεται να παραβιάσουν τα προαναφερόμενα οικολογικά όρια, αν δεν ληφθούν εγκαίρως μέτρα για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) ανακοίνωσε ότι η παγκόσμια μέση θερμοκρασία έχει ήδη αυξηθεί κατά 0,4-0,8οC σε σχέση με την προβιομηχανική περίοδο. Οι ρυθμοί αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας εξαιτίας των ήδη υπάρχουσών και προβλεπόμενων εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου αναμένεται να ανέλθουν σε 0,2-0,3οC ανά δεκαετία κατά τη διάρκεια των αμέσως επόμενων δεκαετιών. Μάλιστα οι ρυθμοί μεταβολής της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του προσεχέ αιώνα αναμένεται να ξεπεράσουν τους αντίστοιχους ρυθμούς των τελευταίων 10.000 ετών. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της IPCC, χωρίς την ανάληψη δράσης για τη μείωση των εκπομπών, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί κατά 1,4-5,8οC και η στάθμη της θάλασσας να ανέβει κατά 9-88 cm (50 cm κατά μέσο όρο) σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 μέχρι το έτος 2100(22).

Ισοζύγιο άνθρακα

Το «ισοζύγιο άνθρακα» («carbon budget») ορίζεται ως το σύνολο των επιτρεπόμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (λαμβάνοντας υπόψη το συνδυασμό

όλων των αερίων του θερμοκηπίου), με βάση τα οικολογικά όρια και τους σχετιζόμενους οικολογικούς στόχους. Με βάση τους προαναφερθέντες παγκόσμιους οικολογικούς στόχους, σχετική μελέτη της Greenpeace υπολόγισε το «ισοζύγιο άνθρακα» σε 225 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα (GtC) (8).

Ας σημειωθεί ότι αυτό το «ισοζύγιο άνθρακα» αντιστοιχεί περίπου στο ένα τέταρτο (25%) των υπαρχόντων αποθεμάτων και είναι ένα μικρό μόνο μέρος (5%) των εκτιμώμενων πηγών πετρελαίου, ορυκτού άνθρακα και φυσικού αερίου.

Η ΑΠΕΙΛΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

Μέγιστη ποσότητα άνθρακα (C), υπό μορφή πετρελαίου, ορυκτού άνθρακα, φυσικού αερίου, που επιτρέπεται να καεί για να αποφύγουμε μια κλιματική καταστροφή

225 GtC

Γνωστά αποθέματα

1.055 GtC

Εκτιμώμενα πραγματικά αποθέματα

4.200 GtC

Τι εκτιμάται ότι θα καεί ως το 2100 αν συνεχίσουμε να βασιζόμαστε στο ίδιο ενεργειακό μοντέλο

1.415 GtC

«Λογική του άνθρακα» - Απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα

Η άμεση απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα είναι απαραίτητη για μια σειρά από λόγους:

- Για να επιτευχθούν οι οικολογικοί στόχοι που αφορούν τους ρυθμούς ανόδου της στάθμης της θάλασσας και της αύξησης της θερμοκρασίας.
- Με τους υπάρχοντες ρυθμούς χρήσης των ορυκτών καυσίμων, το ισοζύγιο άνθρακα των 225 GtC θα ξεπερασθεί σε παγκόσμιο επίπεδο μέσα σε 20 χρόνια (2025).
- Ο ενεργειακός σχεδιασμός και οι υποδομές γίνονται σε μακροπρόθεσμη βάση και κατά συνέπεια απαιτούνται μεγάλες αλλαγές (μετάβαση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες).
- Οι βιομηχανικές χώρες πρέπει να αποτελέσουν παράδειγμα για τις άλλες χώρες και να ξεκινήσουν γρηγορότερα τη διαδικασία απομάκρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα.
- Οι κλιματικές αλλαγές ενδέχεται να εμφανισθούν γρηγορότερα ως αποτέλεσμα κάποιων θετικών αναδράσεων που δεν συμπεριλαμβάνονται στα κλιματικά μοντέλα. Όσο περισσότερο καθυστερεί η ανάληψη δράσης τόσο πιθανότερο είναι να συμβούν μεγάλες καταστροφές που θα σχετίζονται με το κλίμα. Τέτοιες καταστροφές μπορούν, για παράδειγμα, να είναι: μετατόπιση των ωκεάνιων ρευμάτων που θερμαίνουν προς το παρόν την Ευρώπη, υποχώρηση μέρους του στρώματος πάγου της Ανταρκτικής με αποτέλεσμα την πρόκληση μεγάλης ανόδου της στάθμης της θάλασσας, μετακίνηση των μουσώνων με αποτέλεσμα σημαντικές επιπτώσεις στη γεωργία σε περιοχές της Ασίας κ.ά. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη στιγμή που θα αρχίσουν να παρατηρούνται

παρόμοιες καταστροφές συνήθως αυτές είναι μη αντιστρεπτές.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι η μόνη διεθνής συμφωνία που υπάρχει για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι *«η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες»*.

Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Η Ελλάδα, μαζί με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο τον Μάιο του 2002. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του, οι βιομηχανικές χώρες υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές έξι αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα [CO₂], μεθάνιο [CH₄], υποξείδιο του αζώτου [N₂O], υδροφθοράνθρακες [HFC], πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες [PFC] και εξαφθοριούχο θείο [SF₆]) κατά 5,2% κατά μέσον όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης «περιόδου δέσμευσης», η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές.

Προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός. Το 2005, θα αρχίσουν διεθνείς διαπραγματεύσεις για τον καθορισμό της δεύτερης περιόδου δέσμευσης βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο, μετά το έτος 2012.

Οι δεσμεύσεις καθίστανται νομικά δεσμευτικές ευθύς μόλις το Πρωτόκολλο του

Κιότο τεθεί σε ισχύ. Το Πρωτόκολλο προβλέπει τον εξής καταμερισμό ευθυνών ανά χώρα:

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2008-2012

Ευρωπαϊκή Ένωση (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία

-8%

ΗΠΑ

-7%

Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία

-6%

Κροατία

-5%

Νέα Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία

0%

Νορβηγία

+1%

Αυστραλία

+8%

Ισλανδία

+10%

Στο Κιότο, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε ότι το 2010 θα έχει μειώσει κατά 8% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Στα πλαίσια του καταμερισμού των ευθυνών ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες, η Ελλάδα πίεσε και πέτυχε να της επιτραπεί να αυξήσει τις εκπομπές της κατά 25% ως το 2010 (σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990). Σύμφωνα όμως με εκθέσεις που συνέταξε το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) για λογαριασμό του ΥΠΕΧΩΔΕ, τα στοιχεία δείχνουν ότι θα ξεπεράσει κατά πολύ αυτόν τον, όχι και τόσο φιλόδοξο ούτως ή άλλως, στόχο.

ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΕΕ

Λουξεμβούργο

-28%

Γαλλία, Φινλανδία

0%

Γερμανία, Δανία

-21%

Σουηδία

+4%

Αυστρία

-13%

Ιρλανδία

+13%

Βρετανία

-12,5%

Ισπανία

+15%

Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία

- 8%

Ελλάδα

+25%

Βέλγιο

- 7,5%

Πορτογαλία

+27%

Ιταλία

- 6,5%

Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία

- 6%

Χωρίς ουσιαστικά μέτρα, η Ελλάδα προβλέπεται ότι θα αυξήσει τις εκπομπές της κατά 39,2% έως το 2010 και κατά 57,6% έως το 2020. Σημειωτέον ότι οι δραστηριότητες που έχουν σχέση με την ενέργεια αποτελούν την μεγαλύτερη πηγή (78% περίπου) των αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές περιλαμβάνουν κυρίως εκπομπές CO₂ από την καύση ορυκτών καυσίμων (95% περίπου του συνόλου των εκπομπών από τον τομέα της ενέργειας) και μικρότερα ποσοστά μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου (1,5% και 3,5% αντίστοιχα). Έτσι, σε ό,τι αφορά ειδικότερα τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, οι προβλεπόμενες αυξήσεις είναι 47,6% και 67,8% για τα έτη 2010 και 2020 αντίστοιχα, σε σχέση με το 1990 που είναι το έτος βάσης (9).

Μια ματιά στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής της χώρας, στο οποίο οφείλονται οι μισές περίπου εκπομπές CO₂) αρκεί για να ερμηνεύσει αυτή την περιβαλλοντική αποτυχία. Η Ελλάδα έχει μεγάλο βαθμό εξάρτησης από τον ρυπογόνο λιγνίτη στην

ηλεκτροπαραγωγή, μια σημαντική εξάρτηση από το πετρέλαιο και χαμηλή διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Η εικόνα αυτή παραμένει λίγο πολύ διαχρονικά σταθερή με τα ορυκτά καύσιμα να κυριαρχούν, καλύπτοντας ένα μερίδιο κοντά στο 93% της πρωτογενούς ενέργειας. Δεν είναι τυχαίο λοιπόν που οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) έχουν εκτιναχτεί τα τελευταία χρόνια, ξεπερνώντας ήδη τον δεσμευτικό στόχο που έχει θέσει η χώρα για αύξηση των θερμοκηπιακών αερίων κατά 25% την περίοδο 1990-2010 (10).

Η καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών αποτελεί μία από τις κύριες δεσμεύσεις βάσει της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αειφόρο ανάπτυξη, η οποία επικροτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Γκέτεμποργκ, το 2001, όπου επιβεβαιώθηκε επίσης η δέσμευση της Ευρωπαϊκής Ένωσης να επιτύχει τους στόχους που ορίζει γι' αυτήν το Πρωτόκολλο του Κιότο. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο των Βρυξελλών που συνήλθε στις 20-21 Μαρτίου 2003 κάλεσε τα κράτη μέλη να επιταχύνουν την πρόοδο προς την υλοποίηση των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί επίσης ένα από τα τέσσερα θεματικά πεδία προτεραιότητας στο 6ο κοινοτικό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, το οποίο απευθύνει έκκληση για πλήρη εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο ως πρώτο βήμα προς την επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου της μείωσης των εκπομπών κατά 70%.

Τη σπονδυλική στήλη των προσπαθειών της Επιτροπής για την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο αποτελεί το «Ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την κλιματική αλλαγή» (ECCP), το οποίο ξεκίνησε το Μάρτιο του 2000. Στόχος του ECCP είναι ο προσδιορισμός και η μελέτη, σε συνεργασία με όλους τους ενδιαφερομένους, αποτελεσματικών έναντι του κόστους μέτρων που θα βοηθήσουν την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτύχει το στόχο της μείωσης των εκπομπών κατά 8%, όπως ορίζει το Πρωτόκολλο του Κιότο, συμπληρώνοντας τις προσπάθειες των κρατών μελών. Όπως προκύπτει από τα πορίσματα της δεύτερης έκθεσης προόδου του ECCP, που εκδόθηκε τον Απρίλιο του 2003, υπάρχει πληθώρα αποτελεσματικών έναντι του κόστους μέτρων που εξυπηρετούν το στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά το Πρωτόκολλο του Κιότο. Προσδιορίστηκαν 42 πιθανά μέτρα μείωσης των εκπομπών, με κόστος μικρότερο από 20 ευρώ ανά τόνο ισοδύναμου CO₂, που αντιστοιχούν σε συνολικό δυναμικό μείωσης των εκπομπών 700 εκατομμυρίων τόνων ισοδύναμου CO₂. Η αναγκαία μείωση των εκπομπών για την επίτευξη του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης

βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο υπολογίζεται σε περίπου 340 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου CO₂ (11).

Επειδή η ανάληψη εθνικών πρωτοβουλιών για τον περιορισμό των εκπομπών δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση, το Πρωτόκολλο του Κιότο πρόβλεψε να παρασχεθούν επιπλέον εργαλεία για να διευκολυνθεί η επίτευξη του στόχου. Μη ξεχνάμε άλλωστε πως είναι ταυτόχρονα μια περιβαλλοντική και μια οικονομική διεθνής συμφωνία. Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους «ευέλικτους μηχανισμούς» που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις: η διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών (ή αλλιώς «εμπορία εκπομπών»), η από κοινού υλοποίηση (Joint Implementation - JI) και ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism - CDM). Σκοπός των μηχανισμών αυτών είναι να δοθεί στις βιομηχανικές χώρες η δυνατότητα να επιτύχουν τους στόχους τους με την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ τους, αλλά και με την απόκτηση πιστώσεων ως αντάλλαγμα για έργα περιορισμού των εκπομπών που υλοποιούν στο εξωτερικό. Η από κοινού υλοποίηση αναφέρεται σε έργα που εκτελούνται σε χώρες για τις οποίες έχουν επίσης καθοριστεί στόχοι εκπομπών, ενώ ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης αναφέρεται σε έργα που εκτελούνται σε αναπτυσσόμενες χώρες, για τις οποίες δεν έχουν καθοριστεί στόχοι.

Το σκεπτικό στο οποίο βασίζονται οι τρεις ανωτέρω μηχανισμοί είναι ότι οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα και ότι ο τρόπος όπου επιτυγχάνεται ο περιορισμός τους έχει δευτερεύουσα σημασία. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να επέλθουν μειώσεις εκεί όπου το κόστος είναι χαμηλότερο, τουλάχιστον στην πρώτη φάση της καταπολέμησης των κλιματικών αλλαγών. Παράλληλα, έχουν συγκροτηθεί αναλυτικοί κανόνες και δομές εποπτείας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν γίνεται κατάχρηση των μηχανισμών αυτών.

Η παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα με αριθμούς

Τα ορυκτά καύσιμα καλύπτουν διαχρονικά ένα μερίδιο κοντά στο 93% της

πρωτογενούς ενέργειας που καταναλώνει η χώρα. Οι δραστηριότητες που έχουν σχέση με την ενέργεια αποτελούν την μεγαλύτερη πηγή (78% περίπου) των αερίων του θερμοκηπίου. Η ελληνική οικονομία διακρίνεται από υψηλή ενεργειακή ένταση και χαμηλή αποδοτικότητα στην τελική χρήση ενέργειας. Η ετήσια αύξηση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας είναι τριπλάσια του ευρωπαϊκού μέσου όρου (ΕΕ-25). Σε ό,τι αφορά ειδικότερα τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, οι προβλεπόμενες αυξήσεις είναι 39,2% και 57,6% για τα έτη 2010 και 2020 αντίστοιχα, σε σχέση με το 1990.

Η ΔΕΗ είναι, ως γνωστόν, διαχειρίστρια του δικτύου, αποκλειστικός προμηθευτής και πρακτικά μοναδικός παραγωγός με συμβατικά καύσιμα στα νησιά του Αιγαίου. Με τον πολλαπλό αυτό ρόλο, καλείται να αντιμετωπίσει και τα πολλά και ποικιλόμορφα προβλήματα της ηλεκτροδότησης των νησιών. Τα προβλήματα αυτά περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

- Πρόβλημα επάρκειας ισχύος σχεδόν σε όλα τα νησιά, δεδομένου μάλιστα και του υψηλού ρυθμού αύξησης της ζήτησης σε ηλεκτρική ενέργεια από χρόνο σε χρόνο (για παράδειγμα, η μέση ετήσια αύξηση στη Λέσβο ήταν 5,7% την περίοδο 1990-2004, σημαντικά υψηλότερη από την αντίστοιχη αύξηση στην υπόλοιπη χώρα).

- Εποχιακή ζήτηση λόγω αιχμής της τουριστικής περιόδου κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

- Παλαιότητα των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής που επιβάλλει την αντικατάσταση πολλών αυτόνομων πετρελαϊκών μονάδων στο άμεσο μέλλον. Είναι χαρακτηριστικό πως ακόμη και σήμερα λειτουργούν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με ηλικία άνω των 40 ετών και με εξαιρετικά χαμηλή απόδοση. Πολλές από τις μονάδες αυτές έχουν χαρακτηριστεί από τη ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας) ως «αναξιόπιστες» και «προβληματικές» στη λειτουργία τους.

- Αδύναμα δίκτυα μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

- Σημαντική περιβαλλοντική επιβάρυνση, αφού για κάθε κιλοβατώρα που παράγεται στους πετρελαϊκούς σταθμούς εκλύεται στην ατμόσφαιρα περίπου 1 κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στα νησιά, όπου η ΔΕΗ διαθέτει μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, είναι περίπου 4 εκατ. τόνοι ετησίως. Επιπλέον, οι σταθμοί αυτοί (συχνά κοντά σε οικιστικά σύνολα) επιβαρύνουν

τοπικά το περιβάλλον με ρύπους και ενίοτε είναι εξαιρετικά θορυβώδεις.

- Πολύ μεγάλο κόστος παραγωγής στα νησιά. Το κόστος παραγωγής για τη ΔΕΗ στα νησιά είναι υψηλότερο από την τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα το σύνολο των καταναλωτών της χώρας να επιδοτεί εμμέσως τις νησιωτικές περιοχές με πάνω από 300 εκατ. ευρώ ετησίως. Όπως είναι εύλογο, με την άνοδο των τιμών του πετρελαίου, το κόστος αυτό ανεβαίνει, αφού το κόστος καυσίμου αποτελεί το 50% περίπου του συνολικού κόστους της κιλοβατώρας.

Στα παραπάνω κόστη δεν έχουμε υπολογίσει το λεγόμενο «εξωτερικό» κόστος που πληρώνει η κοινωνία ως τίμημα για τη λειτουργία ρυπογόνων πετρελαϊκών σταθμών και τις συνέπειες που έχει η καύση του πετρελαίου στην υγεία, το περιβάλλον και το κλίμα του πλανήτη. Μελέτη του ΕΜΠ, που προσπάθησε να αποτιμήσει το κόστος αυτό στην περίπτωση των πετρελαϊκών σταθμών στα ελληνικά νησιά (στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος ExternE), αναφέρει πως το «εξωτερικό» αυτό κόστος θα έπρεπε να επιβαρύνει την τιμή της κιλοβατώρας κατά 4-6,8 λεπτά (0,04-0,068 €/KWh). Αν μάλιστα οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών αποδειχθούν δυσμενέστερες των προβλεπόμενων, τα κόστη αυτά φτάνουν στα 0,2 €/KWh. Με άλλα λόγια, η πραγματική μέση τιμή της κιλοβατώρας στα νησιά θα έπρεπε να υπολογίζεται περί τα 0,2-0,36 €/KWh, ενώ στις περιόδους αιχμής είναι πολύ υψηλότερη, και στα πολύ μικρά νησιά (λαμβάνοντας υπ' όψη τις πρόσφατες ανατιμήσεις στις τιμές του πετρελαίου) ξεπερνά ακόμη και το 1 €/KWh.

Οι φόβοι αυτοί κάθε άλλο παρά θεωρητικοί είναι, όπως έδειξε και πρόσφατη μελέτη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Φεβρουάριος 2005), η οποία προβλέπει ως τα τέλη του αιώνα αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 7-8 βαθμούς στην περιοχή του Αιγαίου το μήνα Ιούλιο, πολύ πάνω δηλαδή από την αναμενόμενη μέση αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο. Για να αντιμετωπίσει πολλά από τα προαναφερθέντα προβλήματα (κυρίως αυτό της επάρκειας ισχύος), η ΔΕΗ προγραμματίζει την εγκατάσταση πολλών νέων πετρελαϊκών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής συνολικής ισχύος αρκετών δεκάδων μεγαβάτ (MW). Η επιλογή αυτή όμως, απλώς παρατείνει τη σημερινή κατάσταση και δεν λύνει μακροπρόθεσμα τα προβλήματα, ιδίως δε αυτά που σχετίζονται με την περιβαλλοντική διάσταση της παραγωγής ενέργειας.

Ως γνωστόν, η Οδηγία 2001/77/ΕΕ «Για την προαγωγή της ηλεκτρικής

ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας» προβλέπει για την Ελλάδα ενδεικτικό στόχο κάλυψης από ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές σε ποσοστό της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας κατά το έτος 2010 ίσο με 20,1%. Η Ελλάδα είναι η μόνη χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (μαζί με την Πορτογαλία) που εκτιμάται ότι δεν θα πλησιάσει καν αυτό το στόχο. Κι αυτό γιατί οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν κολλήσει σε απίστευτες γραφειοκρατικές ατραπούς που εμπόδισαν μέχρι σήμερα την απογείωσή τους.

Και η ΔΕΗ όμως δεν έχει υποστηρίξει μέχρι σήμερα αυτή την προοπτική. Είναι χαρακτηριστικό, πως, με εξαίρεση τα μεγάλα υδροηλεκτρικά, οι ΑΠΕ αποτελούν μόλις το 0,3% της συνολικά εγκατεστημένης ισχύος της ΔΕΗ και συνεισφέρουν μόλις κατά 0,03% στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή της εταιρίας. Ακόμη και στα προνομιούχα από άποψη φυσικών πόρων νησιά, η συνεισφορά των ΑΠΕ είναι απογοητευτική, όπως καταδεικνύεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί (1,7% στο σύνολο των νησιών).

Η φτωχή αυτή επίδοση, όχι μόνο δε βοηθά στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και η χώρα, αλλά αντιθέτως θα οδηγήσει σε οικονομικές περιπέτειες και την ίδια τη ΔΕΗ, αφού η επίτευξη των στόχων του Κιότο και η εφαρμογή από το 2005 του κοινοτικού συστήματος εμπορίας εκπομπών, θα επιφέρει επιπλέον κόστη στη ΔΕΗ. Άλλωστε, η ΔΕΗ είναι ουραγός μεταξύ των μεγάλων ηλεκτρικών εταιριών της Ευρώπης σε ό,τι αφορά την αξιοποίηση των ΑΠΕ. Όλες οι μεγάλες ηλεκτρικές εταιρίες έχουν εδώ και καιρό μπει δυναμικά στη νέα αγορά που ανοίγεται, με εγκατεστημένα χιλιάδες μεγαβάτ αιολικών και φιλόδοξα προγράμματα προώθησης των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Είναι σαφές ότι για να αντιμετωπιστούν μακροπρόθεσμα τα προβλήματα που αναφέραμε, θα πρέπει να υπάρξει μια θαρραλέα στροφή στη μέχρι σήμερα πολιτική, τόσο της ΔΕΗ όσο και των αρμόδιων υπουργείων. Είναι επίσης σαφές πως θα πρέπει να ενισχυθούν όλες οι μορφές ΑΠΕ και, ιδίως στην περίπτωση των νησιών, τα υβριδικά συστήματα με πιθανή αντλησιοταμίευση της παραγόμενης ενέργειας.

Ένα τυπικό παράδειγμα. Η προοπτική της καθαρής ενέργειας στη Λέσβο

Η ΔΕΗ απεργάζεται τη δημιουργία και νέου ρυπογόνου πετρελαϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής στη Λέσβο, όταν το νησί διαθέτει ένα τεράστιο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που θα μπορούσε να καλύψει το σύνολο σχεδόν των ενεργειακών αναγκών στα χρόνια που έρχονται. Η Greenpeace υποστηρίζει ένα διαφορετικό ενεργειακό μέλλον για τη Λέσβο και τα υπόλοιπα νησιά, βασισμένο στην ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, την εξοικονόμηση ενέργειας και τις καθαρές τεχνολογίες. Τα παρακάτω έχουν βέβαια εφαρμογή (με τις σχετικές προσαρμογές) και στα άλλα νησιά του Αιγαίου. Στην περίπτωση της Λέσβου θα μπορούσαν να γίνουν άμεσα τα εξής:

- Ένα πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας με την υποκατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων από οικονομικούς λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης. Αν δίνονταν κίνητρα ώστε κάθε νοικοκυριό να αλλάξει απλώς μία λάμπα, θα είχαμε εξοικονόμηση 1% περίπου, άμεσα και με ελάχιστο κόστος.
- Αντίστοιχη εξοικονόμηση (1%) θα είχαμε και αν δίνονταν κίνητρα, ώστε το 10% των νοικοκυριών να υποκαταστήσουν τον κλασικό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα με ηλιακό.
- Η δημιουργία ενός αντλησιοταμιευτήρα ισχύος 35 μεγαβάτ (MW) στη Λέσβο θα έδινε τη δυνατότητα για εγκατάσταση 60 επιπλέον MW αιολικών στο νησί, επιτυγχάνοντας κάλυψη του 75% των συνολικών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια από τον άνεμο και το νερό, όπως κατέδειξε σχετική προμελέτη.
- Η Λέσβος έχει ένα σπουδαίο γεωθερμικό δυναμικό που μπορεί να προσφέρει άλλα 10 MW καθαρής ενέργειας. Δυστυχώς μέχρι σήμερα η ΔΕΗ δεν μπόρεσε να προχωρήσει σε αυτή την κατεύθυνση, παρόλη τη γενναία χρηματοδότηση από κοινοτικά κονδύλια.
- Η αξιοποίηση της πλεονάζουσας βιομάζας (άχυρα σιτηρών, κλαδιά αμπελιών και ελαιόδεντρων) μπορεί να ενισχύσει το ηλεκτρικό δίκτυο του νησιού με άλλα 10 MW.
- Αρκετά μεγαβάτ ισχύος μπορούν να προσφέρουν και τα φωτοβολταϊκά συστήματα (σε μικρούς ηλιακούς σταθμούς ή/και σε κτιριακές εφαρμογές) που έχουν το

πλεονέκτημα ότι παράγουν το μέγιστο της ενέργειας όταν την χρειάζονται περισσότερο οι καταναλωτές (δηλαδή τις μεσημεριανές ώρες αιχμής).

Θα μπορούσαν ακόμη να ενισχυθούν εκατοντάδες μικρές εφαρμογές γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για θέρμανση και ψύξη, οι οποίες (ιδίως στο κομμάτι της ψύξης το καλοκαίρι) υποκαθιστούν ηλεκτρικό ρεύμα που σήμερα καταναλώνουν τα κλιματιστικά.

Η υιοθέτηση των παραπάνω μπορεί να εγγυηθεί μια διαφορετική προοπτική για τη Λέσβο, απαλλαγμένη από την πετρελαϊκή εξάρτηση, με παράλληλη προστασία του περιβάλλοντος και ενίσχυση της τοπικής ανάπτυξης. Το ενεργειακό μέλλον της Λέσβου (αλλά και όλων των νησιών) είναι σήμερα σε ένα κρίσιμο σταυροδρόμι. Ο δρόμος που θα επιλέξουμε θα καθορίσει τα πράγματα για μια ολόκληρη γενιά. Και θα ήταν παράλογο να στερήσουμε από τη γενιά αυτή την προοπτική ενός ηλιακού μέλλοντος.

Παραπομπές

IPCC, 2001. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I, Third Assessment Report.

Swiss Re, 2000. Ιστοσελίδα και δελτία τύπου της αντασφαλιστικής εταιρείας Swiss Reinsurance. <https://www.swissre.com>

Greenpeace, 2000. *Η ασφαλιστική βιομηχανία αντιμέτωπη με τις κλιματικές αλλαγές*, Δελτίο τύπου του ελληνικού γραφείου της Greenpeace, 22-3-2000. <https://www.greenpeace.gr>

UNEP, 2002. *Climate Change & the Financial Services Industry*. Prepared for the UNEP Finance Initiatives Climate Change Working Group by Innovest Strategic Value Advisors with guidance from UNEP Finance Initiatives Project Coach Dr. Andrew

Dlugolecki, July 2002.

Parry, M., (ed.), 2000. *ACACIA – Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe*. Jackson Environment Institute – University of East Anglia – European Commission.

Zwiers, F.W. 2002. Climate Change: The 20-year forecast. *Nature*, Vol. 416, 18 April 2002, <https://www.nature.com>

Karas, J., 1997. *Κλιματικές αλλαγές στη Μεσόγειο*. Ελληνικό Γραφείο της Greenpeace.

Hare, B., 1997. *Fossil Fuels and Climate Protection: The Carbon Logic*. Greenpeace International, <https://www.greenpeace.org>

ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002. *Κλιματική Αλλαγή: Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000-2010)*, Μάρτιος 2002.

ΥΠΑΝ, 2003. *Εθνική έκθεση για το επίπεδο διεύθυνσης της ανανεώσιμης ενέργειας το έτος 2010* (άρθρο 3 Οδηγίας 2001/77/ΕΕ), Φεβ. 2003. www.ypan.gr

European Climate Change Programme (ECCP),

<https://www.europa.eu.int/comm/environment/climate/eccp.htm>