

Η ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΑΣ ΣΩΣΕΙ ΑΠΟ ΤΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

[Από Νίκο Χαριτωνίδα](#)

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Το 1992 υπογράφηκε το [Πρωτόκολλο του Κιότο](#)¹, το οποίο αποτελεί μια διακρατική συμφωνία, για κοινή προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής από το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης. Ο βασικότερος στόχος που τέθηκε από αυτή τη συμφωνία, ήταν να μειωθούν οι εκπομπές CO₂ κατά τουλάχιστον 5,2% μέχρι το 2012, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Δυστυχώς, μέχρι τώρα, από τις 40 χώρες που υπέγραψαν το πρωτόκολλο, οι 21 όχι μόνο δεν μείωσαν τις εκπομπές, αλλά τις αύξησαν. Ώριμες οικονομίες, όπως η Γερμανία, η Αγγλία και η Γαλλία, κατάφεραν κάποιες μειώσεις, πολύ μικρότερες όμως από το στόχο. Είναι επίσης πολύ βασικό, ότι οι «πρωταθλήτριες» παραγωγικές χώρες, Κίνα και ΗΠΑ, δεν υπέγραψαν το πρωτόκολλο. Οι «φτωχές» αυτές επιδόσεις, σε συνδυασμό με τις προβλέψεις των επιστημόνων, ότι «όπως πάμε», το 2100 οι θερμοκρασίες του πλανήτη θα αυξηθούν από 2-5 C, πράγμα που κάνει αμφίβολη την ύπαρξη της ίδιας της ζωής, κάνουν επιτακτική την ανάγκη ανεύρεσης **λύσεων**. Οι μελέτες συγκλίνουν, ότι για να διατηρηθεί η κλιματική ισορροπία, πρέπει μέχρι το 2050 να μειωθούν οι εκπομπές CO₂ κατά τουλάχιστον 80%, πράγμα που ακούγεται ανέφικτο, αν αναλογιστεί κανείς ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός τότε προβλέπεται να φθάσει τα 9,5 δισεκατομμύρια, από τα 6,3 που είναι σήμερα. Και κάτι ακόμα : Η μεγάλες αυτές μειώσεις μπορεί να ακούγονται εφικτές για ώριμες οικονομίες, όπως Ευρώπη, Αμερική και Ιαπωνία, αλλά τι να σκεφτεί κανείς για τις «επιθετικές» αναδυόμενες οικονομίες, όπως Κίνα και Ινδία, που αγωνίζονται να βγουν από το όριο της ζώνης της φτώχειας, συγκεντρώνοντας τη παγκόσμια παραγωγή; (άρα και «μονοπωλώντας» τους ρύπους). Ο προβληματισμός αυτός οδηγεί στο ερώτημα : Τι μπορεί να κάνει η επιστήμη για να μας προστατέψει ; Μια νέα επιστήμη, η Γεωμηχανική, ασχολείται με το θέμα αυτό και οι λύσεις που προτείνει πρέπει να απασχολήσουν σοβαρά τους πολιτικούς.

¹ Το Δεκέμβριο του 2009 θα γίνει παγκόσμια συνδιάσκεψη στη Κοπεγχάγη για την παράταση της συμφωνίας του Κιότο, που λήγει το 2012.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΡΙΝΑΤΥΒΟ

Το 1991 εξερράγη το ηφαίστειο [PINATUBO](#) στις Φιλιππίνες. Κατά την έκρηξη, ελευθερώθηκαν 20 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του θείου (SO₂), το οποίο ανέβηκε στα ψηλά στρώματα της ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα) και «κάλυψαν» τη γη με ένα αόρατο στρώμα. Οι επιστήμονες παρατήρησαν, ότι το στρώμα αυτό αντανακλούσε πίσω στο διάστημα ένα μεγάλο ποσοστό της ηλιακής θερμότητας, «δροσίζοντας» έτσι το πλανήτη. Υπολογίστηκε, ότι από το φαινόμενο αυτό, η παγκόσμια θερμοκρασία μειώθηκε κατά 0,5 C, δίνοντάς μας έτσι ένα περιθώριο στο δυσάρεστο δρόμο προς τη παγκόσμια θέρμανση. Η διαπίστωση του φαινομένου ΡΙΝΑΤΥΒΟ οδήγησε στην έρευνα, αν μπορεί ο άνθρωπος, με τεχνητά μέσα να διοχετεύσει ένα αέριο – αντανακλαστή - ασπίδα στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, που να μας προστατεύει από την ηλιακή θερμότητα. Η ιδέα ακούγεται εξωπραγματική, οι υπολογισμοί όμως έδειξαν, ότι με σχετικά μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου (1,5 εκατομμύρια τόνους σε αντίθεση με τα 20 εκατομμύρια τόνους του ΡΙΝΑΤΥΒΟ) και με απλές μεθοδολογίες (αεροπλάνα – μπαλόνια), μπορούμε να αναχαιτίσουμε τη παγκόσμια θέρμανση. Το κόστος είναι χαμηλό και πλήρως αποδεκτό, για ένα τόσο σοβαρό εγχείρημα. Παραμένουν βέβαια οι πλευρικές επιπτώσεις, βασικότερη των οποίων είναι η επίδραση στη στοιβάδα του όζοντος (το διοξείδιο του θείου βλάπτει το όζον). Όπως λένε όμως οι ειδικοί, με σταδιακή εφαρμογή του μέτρου, μπορούν να ελέγχονται οι επιπτώσεις. Η ιδέα της τεχνητής επέμβασης στο κλίμα δεν είναι καινούργια : Ήδη το 1965, διατυπώθηκε από το Ρώσσο Φυσικό [Mikhail Budyko](#) η ιδέα της επέμβασης στο κλίμα με διοχέτευση διοξειδίου του θείου. Η ιδέα εξελίχθηκε από το Χημικό [Crutzen](#), ο οποίος το 2006 διατύπωσε τη θέση, ότι με διοχέτευση 1,5 εκατομμυρίων τόνων SO₂ στην ατμόσφαιρα, μπορούμε να διατηρήσουμε σε έλεγχο τη παγκόσμια θέρμανση, ακόμα και σε αυξημένα επίπεδα συγκέντρωσης CO₂ (η σημερινή συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα είναι 386 ppm). Η έρευνα όμως δε περιορίζεται μόνο στη χρήση του διοξειδίου του θείου (SO₂). Ο Φυσικός [David Keith](#) του Πανεπιστημίου του [Calgary](#) είναι επικεφαλής έρευνας για νέα υλικά : Ο Keith εργάζεται για το σχεδιασμό τεχνητών σωματιδίων, που να αιωρούνται στην ατμόσφαιρα και να έχουν καλύτερες αντανακλαστικές ιδιότητες στο ηλιακό φως από το SO₂ και χωρίς επιπτώσεις στο όζον. Το σωματίδιο αυτό θα αιωρείται στον αέρα χωρίς τάσεις καθίζησης στο έδαφος (όπως το SO₂).

Η ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ CO₂ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Το CO₂ είναι υπεύθυνο για τη παγκόσμια θέρμανση. Αν μπορούσε με κάποιο τρόπο να ανακτηθεί από την ατμόσφαιρα (μείωση της συγκέντρωσης), θα υπήρχε έλεγχος στη παγκόσμια θέρμανση. Η ιδέα αυτή οδήγησε στην ανάπτυξη σχετικού κλάδου στην επιστήμη της Γεωμηχανικής. Κάθε χρόνο εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα 30 δισεκατομμύρια τόνοι CO₂. Σύμφωνα με τους επιστήμονες, η ποσότητα αυτή μπορεί να ανακτηθεί σε υγρή μορφή και να αποθηκευτεί σε υπόγεια κοιτώματα. Η τεχνική αυτή κοστίζει τρεχόντως 200 δολάρια το τόνο και αναμένεται να πέσει στα 50. Ακόμα όμως και με αυτό το κόστος, θα κοστίζει 1,5 τρισεκατομμύρια δολάρια η ανάκτηση από την ατμόσφαιρα των εκπομπών CO₂ ενός χρόνου.

Ο ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ

Οι έρευνες και οι ανακαλύψεις της επιστήμης στις Γεωμηχανικής είναι ελπιδοφόρες. Από την άλλη πλευρά, οι προσπάθειες των πολιτικών έχουν επικεντρωθεί στη μείωση των εκπομπών CO₂ μέσω μεθόδων εξοικονόμησης και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η προσπάθεια να πεισθεί ο κόσμος να συμμορφωθεί στη λογική αυτή είναι μεγάλη, συνεχής και επίπονη. Η ιδέα μιας καινοτομικής τεχνικής ανακάλυψης, που να ανακτά το CO₂ από την ατμόσφαιρα ή να αντανακλά πίσω στο διάστημα την ηλιακή θερμότητα ακούγεται θαυμάσια, δημιουργεί όμως φόβους και αναστολές, ότι θα εφησυχάσει τον κόσμο και θα τον αποτρέψει από τη προσπάθεια προς το πνεύμα της εξοικονόμησης και μείωσης των εκπομπών. Ο κίνδυνος που προκύπτει τότε, είναι ότι αν αποτύχουν οι τεχνικές λύσεις, οι εκπομπές θα είναι επιταχυνόμενες και ανεξέλεγκτες. Ο κίνδυνος αυτός προβληματίζει τους πολιτικούς. Μολαταύτα, οι υπολογισμοί δείχνουν, ότι οι στόχοι που θεσμοθετούνται από τις Διεθνείς συμφωνίες είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν και διαφαίνεται, ότι η τεχνητή επέμβαση στο κλίμα με τεχνικές Γεωθερμίας δίνουν σοβαρές ελπίδες.

Αναφορές :

1. Fred Guterl, "How to fix a climate emergency", Newsweek April 27
2. Fareed Zakaria, "Free at last", Newsweek April 27
3. <http://www.ucalgary.ca/news/uofcpublications/oncampus/biweekly/april4-08/co2>