

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20<sup>ΗΣ</sup> ΜΑΡΤΙΟΥ 1980

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ε. ΜΥΛΩΝΑ

---

Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ  
ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ CO<sub>2</sub> — ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ GREEN HOUSE

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ  
Κ. ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ Α. ΜΠΟΥΡΟΔΗΜΟΥ

*Ἡ αἰτιολογία τῶν φυσικοχημικῶν διαδικασιῶν τοῦ «Φαινομένου Θερμοκηπίου» — Green House Phenomenon, εἶναι κυρίως ἡ ὑψηλὴ στάθμη διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO<sub>2</sub> στὴν ἀτμόσφαιρα. Οἱ βασικοὶ χημικοὶ καὶ θερμοδυναμικοὶ μηχανισμοὶ τῆς «διαίτησ» τοῦ CO<sub>2</sub> εἶναι οἱ ἐξῆς :*

*Πρῶτον :* Ὁ ἐμπλουτισμὸς τῆς ἀτμοσφαιρας μὲ CO<sub>2</sub> ὡς φυσικοῦ παραπροϊόντος τῆς ἀναπνοῆς (*respiration*) καὶ τῆς ἀποσύνθεσης (*decay*) ὀργανικῆς ὕλης καὶ ἐμβίων ὀργανισμῶν.

*Δεύτερον :* Ἡ εἴσοδος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος στὴν ἀτμόσφαιρα ὡς προϊόντος τῆς καύσης ὑδρογονανθράκων : πετρελαίου, ἀερίων καὶ ἄνθρακος (*Fossil Fuels*). Τὸ αἴτιο τοῦτο εἶναι ἴσως τὸ σοβαρότερο καὶ ἀποτελεῖ σήμερα καίρια ἀπειλὴ τῆς δυναμικῆς ἰσορροπίας τῶν φυσικοχημικῶν μηχανισμῶν καὶ τῶν μετεωρολογικῶν - γεωφυσικῶν θεμελιῶν τοῦ κλίματος τῆς Γῆς. Ὅλες οἱ ἄλλες «δικασίαι» ὑπῆρχαν γὰρ ἑκατομμύρια χρόνια καὶ παρὰ τὴ βαθμιαία ἀλλαγὴ τῶν κλιματικῶν καὶ γεωφυσικῶν παραμέτρων, οὐδέποτε ἔθεσαν τὸ πρόβλημα μιᾶς ραγδαίας, ἀπτόμενης καὶ «ἀπειλητικῆς» ἀλλαγῆς. Τὸ φαινόμενο προσέλαβε ὀξεῖα μορφή στὰ τελευταῖα διακόσια περίπου

χρόνια, συγκεκριμένα μετά τη βιομηχανική επανάσταση και με την «εξάντληση-καύση» του έξιηντα και πλέον τοις εκατόν των γνωστών αποθεμάτων υδρογονανθράκων του πλανήτη μας. Συνέπεια τούτου ήταν ή ταχεία αύξηση του  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα και οι πολλαπλασιαστικές («επιπτώσεις») του στη σχεδόν (κυκλικά) καθοριζόμενη ατμοσφαιρική ισορροπία.

Τρίτος σοβαρός λόγος συσσώρευσης  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα είναι ή σοβαρή σέ παγκόσμια κλίμακα πτώση της δασοκάλυψης της Γης. Τοῦτο σημαίνει πρακτικά πώς τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν μπορεῖ νὰ ἀπορροφηθῆ καὶ νὰ «μετουσιωθῆ» ἀπὸ τὰ φυτὰ στὴ διαδικασία τῆς φωτοσύνθεσης. Ἐχει λάβει χώραν θραύση τοῦ κύκλου τοῦ  $CO_2$  καὶ τῆς «ἀνακυκλώσεώς» του. Δὲν ὑπάρχουν σήμερα («παρὰ») σέ ἔκταση δάση καὶ «ικανὰ» σέ ἀριθμητικὰ μεγέθη φυτὰ καὶ πράσινο! Αἰτία εἶναι: ἡ ἐκθετική ἀύξηση τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Γῆς καὶ ἡ δημιουργηθεῖσα δασική ἀποφίλωση γιὰ τὴ δημιουργία νέων πόλεων καὶ οἰκισμῶν, ἡ χάραξη λεωφόρων, δρόμων καὶ αὐτοκινητοδρόμων χωρὶς λυσιτελεῖ σχεδιασμό, ἢ χωρὶς σύστημα καὶ πρόγραμμα, ὑλοτομία ποὺ ἐγγίζει τὰ ὄρια καταστροφῆς δασῶν, ὅπως ἡ ἀνεξέλεγκτη κοπή δένδρων καὶ συγκέντρωση ξυλείας γιὰ θέρμανση, οἰκιστικές καὶ στεγαστικές ἀνάγκες, τέλος ἡ μάζιγα τῶν πυρκαϊῶν δασῶν. Ὅλες αὐτὲς οἱ καταστρεπτικές αἰτίες ὑπεβίβασαν ἢ καὶ ἐξαφάνισαν τὴ βάση τῶν δυνατοτήτων τῆς γήινης ατμοσφαιρας γιὰ ὀρθὴ καὶ «φυσικὴ» ἀνακύκλωση τοῦ ατμοσφαιρικοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος μέσω τῆς γήινης βιομάζας. Τελικὴ συνέπεια τῶν ἐπὶ μέρος βιοφυσικῶν αὐτῶν φαινομένων ἦταν μιὰ σωρευτικὴ διαδικασία ὑψώσης τῆς συγκέντρωσης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( $CO_2$  - Concentration) στὴν ατμόσφαιρα. Ἄς μελετήσουμε τοὺς ἀριθμοὺς ποὺ ἔχουν μιὰ ξεχωριστὴ δύναμη πειθοῦς καὶ διακαθορισμοῦ τῆς ποιοτικῆς σημασιολόγησης καὶ τῆς ποσοτικῆς δομῆς τοῦ προβλήματος.

Ἡ ατμόσφαιρα τῆς Γῆς εἶναι ἕνας σχετικὰ μικρὸς ταμιευτήρας ἀποθήκευσης ἄνθρακος στὴ μορφή τοῦ  $CO_2$ , γιὰτὶ περιέχει τὸ μικρότερο ποσοστὸ σέ σχέση μετὸ σύνολο τῶν ἀποθεμάτων ἄνθρακος τῆς ὑδροσφαιρας καὶ βιοσφαιρας τοῦ πλανήτητου μας. Τὸ λεπτὸ καὶ κορυφαῖο γιὰ τὴ δημιουργία καὶ τὴ συντήρηση τῆς ζωῆς στρώμα τῆς γήινης ατμοσφαιρας περιέχει 700 δισεκατομμύρια τόννους ἄνθρακος ( $700 \times 10^5$  grams =  $700 \times 10^6 \times 10^9 = 700 \times 10^{15}$  τόννους περίπου).

Οἱ μικροοργανισμοὶ τῆς ὑδροσφαίρας, δηλαδή τὸ φυτοπλαγκτόν, τὸ ζωοπλαγκτόν καὶ οἱ στοιχειώδεις ἔμβιοι ὄργανισμοὶ ποὺ συγκροτοῦν τὴ βιολογικὴ βάση καὶ τροφικὴ ἀλυσίδα, ὅ,τι δηλαδή ὀνομάζουμε *Biota*, περιέχουν 800 δισεκατομμύρια τόννους ἄνθρακος, ἐνῶ τὸ στρώμα τοῦ καλλιεργουμένου «παραγωγικοῦ» ἔδαφικοῦ στρώματος τῆς Γῆς — ὅ,τι ὀνομάζουμε *Humus* — περιέχει 1.000 - 3.000 δισεκατομμύρια τόννους ἄνθρακος. Τὸ στρώμα τοῦ *Humus* — δηλαδή ἡ ρίζα τῶν γήινων οἰκοσυστημάτων, εἶναι τὸ μεγάλο βιολογικὸ καὶ οἰκολογικὸ ἐργαστήρι ὄλων τῶν μορφῶν «διάχυσης» καὶ «διασπορᾶς» (*Diffusion and Dispersion*) ὄξυγονου, τροφῶν καὶ  $CO_2$  — ποὺ στηρίζουν τὸ σύνολο τῶν λεπτῶν διεργασιῶν μεταβολισμοῦ καὶ «ἀνακύκλωσης» τῶν ἀνοργάνων στοιχείων καὶ ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων (*Compounds*) ποὺ συντηροῦν τὸ ἄρρηκτο νῆμα τῆς ζωῆς. Τὸ ἄθροισμα τῶν γνωστῶν ἀποθεμάτων ὑδρογονανθράκων (πετρελαίου, κάρβονου, ἀερίου) (*Fossil Fuels*) τῆς Γῆς εἶναι περίπου 5.000 δισεκατομμύρια τόννοι ἄνθρακος, ἐνῶ τὸ σύνολο τῶν θαλασσίων ὄγκων τῶν ὠκεανῶν τῆς Γῆς περιέχει 40.000 δισεκατομμύρια τόννους ἄνθρακος. Δηλαδή ἡ ὑδρόσφαιρα τοῦ πλανῆτου μας Γῆ, περιέχει ἄνθρακα σὲ ποσότητα, ἐξήντα φορές μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνη τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας. Ἡ ποσότης τοῦ ἄνθρακος τῶν ὠκεανῶν εἶναι 4 - 5 φορές μεγαλύτερη τῆς ποσότητος τοῦ ἄνθρακος — σὲ ἀθροιστικὴ μορφή — ἐκείνης τῆς βιομάζας καὶ τῶν γήινων ἀποθεμάτων, ἦτοι τοῦ ἄνθρακος τῆς βιομάζας (*Biomass*), τῶν ἐμβίων ὀργανισμῶν καὶ τῶν ἀποθεμάτων ὑδρογονανθράκων τῆς Γῆς.

Γίνεται ἔτσι ὀλοφάνερο πόσο «ἀδύναμος», πόσο εὐτρωτος καὶ εὐθραστος εἶναι ὁ λεπτός μανδύας τῆς ἀτμοσφαιρας στὶς ἀξομειώσεις τῶν συγκεντρώσεων τοῦ ἄνθρακος. Ἡ «ἀπορρόφηση - κατανάλωση»  $CO_2$  στὴν ἀτμόσφαιρα θὰ ἦταν σὲ πλήρη ἐξισορρόπηση, ἂν δὲν ὑπῆρχε ἡ ἀνθρώπινη «παρέμβαση» καύσης — ὀξείδωσης ὑδρογονανθράκων καὶ ἡ συνακόλουθη «παρεμβολή» ἀπόρριψης διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος  $CO_2$  στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἡ ἐξισορρόπηση στηρίζεται στὸ γεγονὸς πὼς ἡ ποσότης  $CO_2$  ποὺ «καταναλίσκεται» στὴ φωτοσύνθεση εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἴδια μ' ἐκείνη ποὺ «ἐπιστρέφει» στὴν ἀτμόσφαιρα ἀπὸ τὶς φυσικὰς διαδικασίες «ὀξείδωσης - ἀποδόμησης» νεκρῆς ὀργανικῆς ὕλης (*Oxidation of Dead Organic Matter*) (Εἰκόνες 1 - 6). Ἐς σημειωτῆ πὼς ἡ σημερινὴ ἐτήσια παγκόσμια κατανάλωση ὑδρογονανθράκων — ἀπὸ μηχανὰς «ἐσωτερικῆς καύσεως» κυρίως — ἀποδίδει στὴν ἀτμόσφαιρα (15) δεκαπέντε δισεκατομμύρια τόννους  $CO_2$ , σὲ σύγκριση μὲ τὰ (110) ἑκατὸν δέκα δισεκατομμύρια τόννους  $CO_2$  ποὺ «χρησιμοποιεῖται» κάθε χρόνο στὴ διαδικασία τῆς φωτοσύνθεσης. Ἀπὸ τὸ ποσὸ τῶν δεκαπέντε δισε-

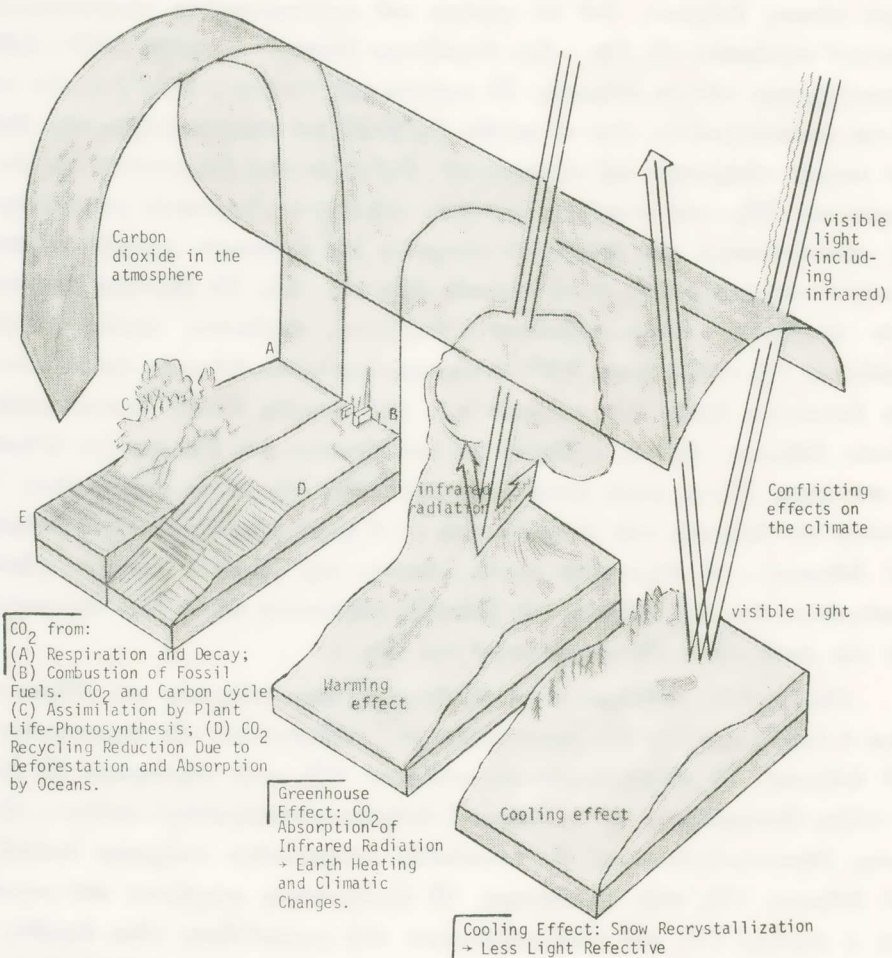


Figure 1. Increased Burning of Fuels and Climate Changes.

Εικόνα 1. Αόξημένη καύση καυσίμων και κλιματικά αλλαγές.

1. Sulfur oxides (sulfur dioxide and hydrogen sulfide) from combustion (oil and coal) and nitrogen oxides (automobile exhaust and high-temperature combustion of coal and oil) + water molecules (in atmosphere's water vapor) result in sulfuric and nitric acid aerosol drops carried by wind currents to meteorological conditions such as rain and snow.

2. Acid Rain and pH levels in the United States. The pH scale 1 to 14. Pure water pH 7 (Strong Acidity for pH around 1 - Strong Alkalinity for pH around 14).

Acid rain results: fish killing, soil fertility decrease, crop damage, building and material erosion, ecosystem and environment disturbances and health threat.

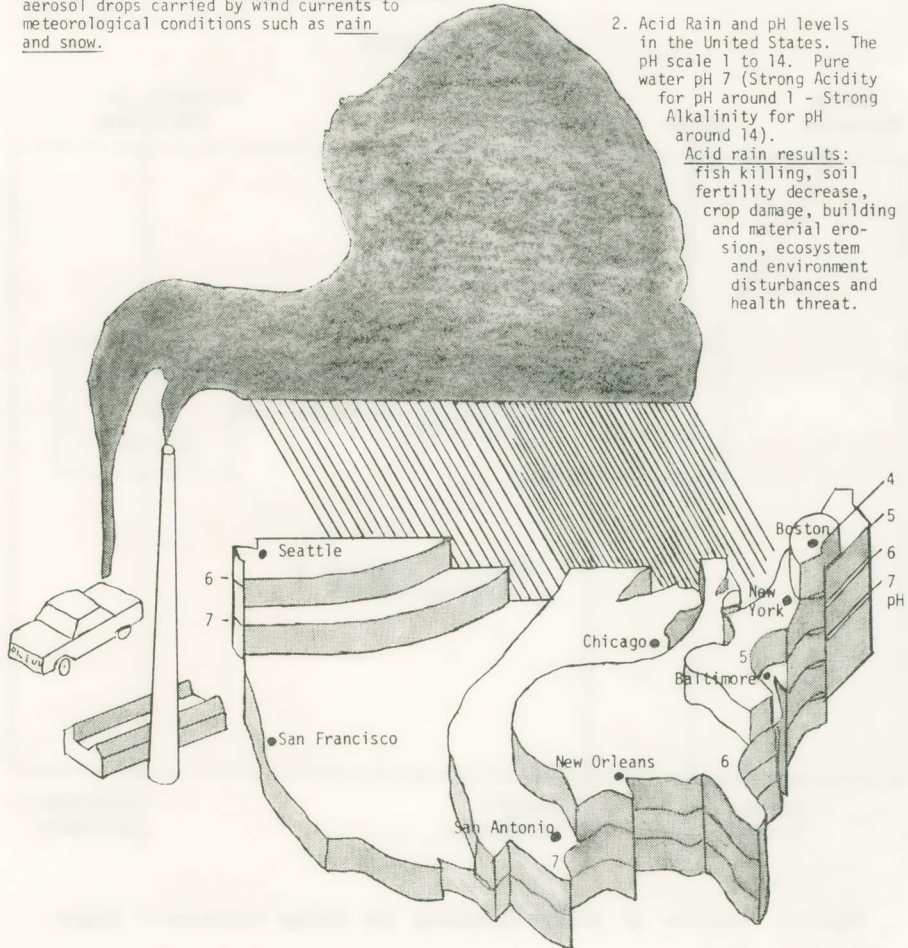


Figure 2. Acid Rain: An Increasing Threat.

Εικόνα 2. Ξινή Βροχή. Μια αυξανόμενη απειλή.

κατομμυρίων τόννων  $CO_2$  παραμένουν στην ατμόσφαιρα πέντε δισεκατομμύρια τόνοι, ενώ οι δέκα δισεκατομμύρια τόνοι απορροφώνται από τη θάλασσα, το έδαφος (Humus) και τη βιομάζα της υδροσφαίρας.

Συμπέρασμα: "Ας υποθέσουμε πώς ο σημερινός ρυθμός καταναλώ-

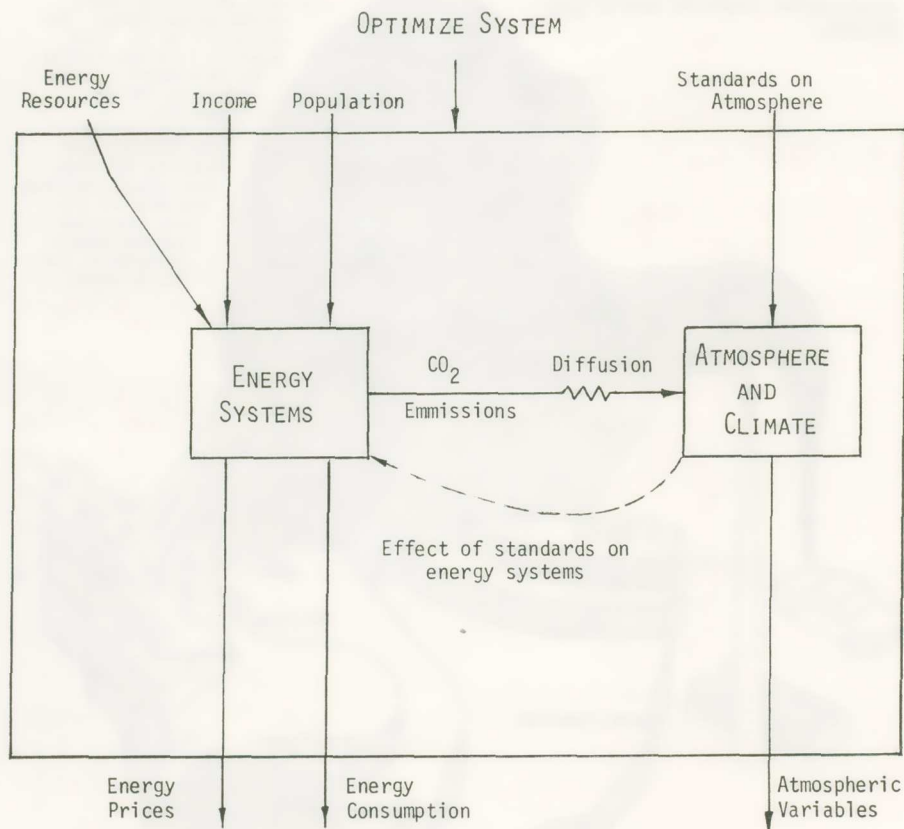


Figure 3. Overview of Model Optimizing the Energy-Environment System.

Εικόνα 3. Παράσταση Optimum Μοντέλου συστημάτων Ένεργειας - Περιβάλλοντος.

σεων υδρογονανθράκων παραμένει στην ίδια στάθμη και δεν αύξηθη, ή συγκέντρωση  $CO_2$  σε μια δεκαετία στην ατμόσφαιρα θα είναι ποσότης σημαίνουσα ήτοι του ύψους 2 - 2,5% του ύφισταμένου ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακος.

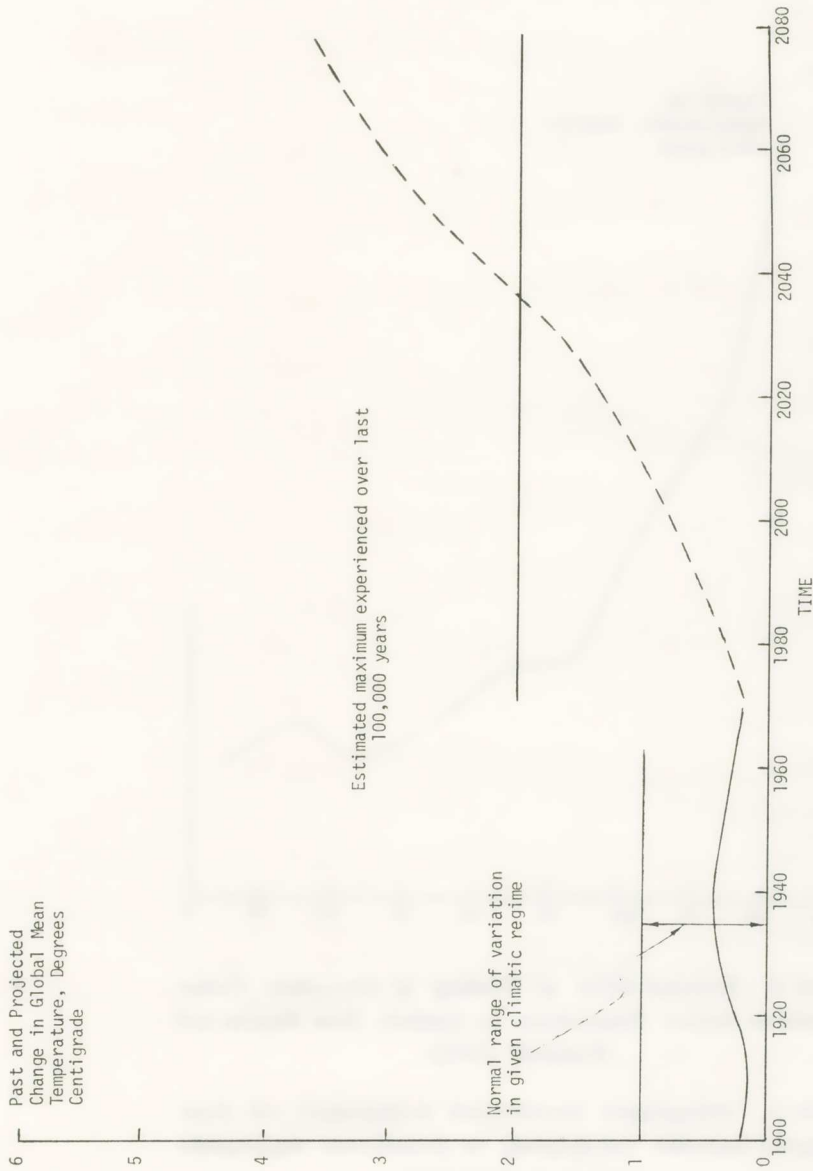


Figure 4. Past and projected global mean temperature, relative to 1880 - 84 mean. Figures up to 1970 are actual. Figures from 1970 on are projections using 1970 actual as a base and adding the estimated increase due to uncontrolled buildup of atmospheric carbon dioxide.

Εικόνα 4. Παρελθούσα και προβλεπόμενα μελλοντικά πλανητικά μέσα θερμοκρασία σε σχέση με τη μέση θερμοκρασία των ετών 1880 - 84.

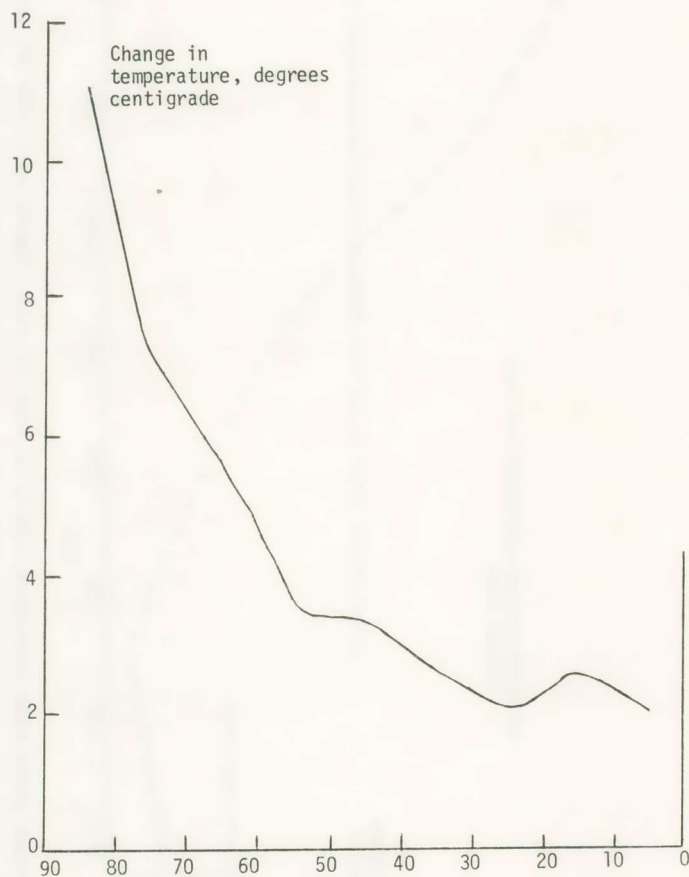


Figure 5. Estimated Effect of Doubling of Atmospheric Carbon Dioxide on Surface Temperatures, by Latitude. From Manabe and Wetherald (1975).

Εικόνη 5. Ἀποτιμώμενα ἀποτελέσματα διπλασιασμοῦ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος σὲ ἐπιφανειακὲς θερμοκρασίες κατὰ γεωγραφικὰ πλάτη.



“Αν όμως ο ρυθμός καταναλώσεων υδρογονανθράκων διπλασιάζεται κατά μέσον όρον κάθε δωδεκαετία (ή 15ετία) — όπως γίνεται τα τελευταία 40 - 50 χρόνια —, τότε η ποσότης του  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα θα αυξηθῆ σὲ μεγέθη ἀπειλητικά τῆς κλιματικῆς ἰσορροπίας, ἤτοι σὲ επίπεδα 15 - 20%<sub>0</sub> μεγαλύτερα τῆς ποσότητος τοῦ

	1970 (Actual)	1980	2000	2020	2040	2100
Energy Consumption, U.S., $10^{15}$ btu/yr						
Uncontrolled $CO_2$	{ 71 }	76.	92.	155.	250.	395.
100 percent increase $CO_2$		76.	92.	142.	160.	405.
Global Carbon Emissions, $10^9$ tons/yr						
Uncontrolled $CO_2$	{ 4.0 }	6.9	10.7	18.4	40.1	45.4
100 percent increase $CO_2$		6.9	10.7	16.6	16.0	4.9
Carbon Emission Tax (\$/ton)						
Uncontrolled $CO_2$	{ 0.00 }	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100 percent increase $CO_2$		0.14	1.02	8.04	67.90	87.15

NOTES: Energy consumption use the U. S. Bureau of Mines conventions on conversions. Carbon emissions are tons of carbon dioxide, carbon weight, while carbon taxes are calculated dual variables in the efficient program, and have the dimension of 1975 dollars per ton carbon weight of emission. Source is Nordhaus [1976].

References: Nordhaus, W. D., "The Allocation of Energy Resources," B.P.E.A. 1973:4, pp. 529-570.

Nordhaus, W. D. "Strategies for the Control of Carbon Dioxide," Cowles Foundation Discussion Paper, mimeo, 1976.

Figure 6. Energy Consumption, Carbon Emissions, and Carbon Emission Taxes.

Εἰκὼν 6. Κατανάλωση ἐνεργείας, ἀπορρίψεις ἄνθρακος καὶ φόροι ἐπὶ τῶν ἀπορρίψεων ἄνθρακος (Δολλάρια ἀνὰ τόννον).

$CO_2$  πὸν ὑπῆρχε στὴν ατμόσφαιρα τοῦ πλανῆτου Γῆ πρὶν ἀπ' τὴ βιομηχανικὴ ἐπανάσταση (σχηματικὴ Παράθεση τοῦ φαινομένου δίδεται στὶς εἰκόνες 1 - 6).

Τὸ ἄμεσο ἐρώτημα εἶναι: Τί σημαίνει ἡ μεταβολὴ αὐτῆ τῶν συγκεντρώσεων  $CO_2$  στὴ δίατα τοῦ κλίματος τοῦ πλανῆτου καὶ στὴν πορεία τῆς μετεωρολογικῆς ἰσορροπίας καὶ μετεωρολογικῶν «δυναμικῶν» ἀλλαγῶν;

Ἐπιπλέον: Οἱ μετεωρολογικὲς καὶ θερμοδυναμικὲς «συνέπειες» καὶ κυρίως οἱ ἄμεσες κλιματικὲς ἐπιπτώσεις εἶναι κυρίως δύο: Πρῶτ ἔουσα

είναι ή βραδεΐα μὲν ἀλλὰ κορυφαίας καὶ ἀποφασιστικῆς σημασίας, γιὰ τὴν κλιματικὴ ἰσορροπία ὑψωση τῆς θερμοκρασίας πὸν ἔχει ἀκριβῶς σὰν ἀποτέλεσμα τῆ δημιουργία τοῦ «Φαινομένου Θερμοκηπίου» (*Green House Phenomenon*). Ἡ περιπτώση συνήθους θερμοκηπίου καλυμμένου μὲ γυάλινο κέλυφος εἶναι ἀνάλογη. Ἡ διαφορὰ εἶναι πὸς στὸ «θερμοκήπιο τῆς ἀτμοσφαιράς» τὸ γυάλινο κέλυφος «ἀναπληρώνει» τὸ στρώμα  $CO_2$ .

Τὸ ὄρατὸ φῶς — πὸν εἶναι μιὰ μορφή τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας καὶ θερμότητος — μπορεῖ νὰ διαπεράσῃ τὸ γυάλινο κέλυφος — πὸν εἶναι ἐδῶ τὸ στρώμα τοῦ  $CO_2$  — καὶ νὰ φτάσῃ στὴ Γῆ. Τὸ ποσοστὸ ὅμως τῆς ἀκτινοβολίας πὸν ὀνομάζουμε «ὑπέρευθη» (*Infrared Radiation*) — πὸν ἀνακλᾶται ἀπὸ τὴ Γῆ — καὶ «θεωρητικῶς» θὰ ἐπέστρεφε στὸ διάστημα, δὲν μπορεῖ νὰ διαφύγῃ παρεμποδιζόμενο ἀπὸ τὸ κέλυφος τοῦ θερμοκηπίου πὸν εἶναι τὸ  $CO_2$ . Ἔτσι παραμένει ἡ μὴ διαφεύγουσα ἀκτινοβολία στὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ συντελεῖ στὴν αὔξηση τῆς θερμοκρασιακῆς στάθμης σὲ μιὰ περίοδο δεκαετιῶν. (*Callendar, G.S. (1938) "The Artificial Production of Carbon Dioxide and its Influence on Temperature". Q. J. Royal Meteorol. Soc. 64: 223 - 40 and Woodwell, G.M. (1978) "The Carbon Dioxide Question" Scientific American 238: 34 - 43*).

Ἡ αὔξητικὰ μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακὴ στάθμη τῆς γήινης ἀτμόσφαιρας συντελεῖ στὴν περαιτέρω παγίδευση καὶ συγκέντρωση ἀτμοσφαιρικοῦ ὕδατος (*Atmospheric Water Vapor*) πὸν ἐν συνεχείᾳ «παγιδεύει» περισσότερη θερμότητα σ' ἓνα «φαῦλο κύκλω», σ' ἓνα κλειστὸ ἐλικοειδὲς κύκλωμα (*Spiral*) πὸν τελικὰ συντελεῖ στὴν ὑψωση τῆς θερμοκρασίας καὶ τὴ δημιουργία θερμοῦ κλίματος (*Climate Warming*). Τοῦτο ἀναλύεται σὲ πρόσφατη ἐμπεριστατωμένη ἔρευνα τῶν *G.M. Woodwell, G.J. MacDonald, R. Revelle* καὶ *C. D. Keeling* πὸν συνετάγη γιὰ τὸ Ἐθνικὸ Συμβούλιο Ποιότητος Περιβάλλοντος τῶν Ἑνωμένων Πολιτειῶν (*Council on Environmental Quality*) μὲ τίτλο: «*The Carbon Dioxide Problem: Implications for Policy in the Management of Energy and Other Resources*» — July 1979).

Σὰν σύστοιχο, — καὶ μᾶλλον δευτερευόν φαινόμενο — ὑπάρχει ἡ ἐνδεχόμενη ἀπορρόφηση ὑπέρευθης ἀκτινοβολίας ἀπὸ τὸ «γυάλινο κέλυφος» τοῦ θερμοκηπίου, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ στρώμα τοῦ  $CO_2$  καὶ ἀπὸ τὸ ἡλιακὸ φῶς πὸν κατευθύνεται ἀπὸ τὸν ἥλιο στὴ Γῆ (*Solar Infrared*) ἐπὶ πλέον καὶ πάνω ἀπ' τὴν ἀπορρόφηση τῆς ἀνακλώμενης ἀπὸ τὴ Γῆ ὑπέρευθης ἀκτινοβολίας. Ἡ ἐκδοχὴ τῆς ὑπαρ-

ξης αυτής της διαδικασίας έχει σαν συνέπεια ή Γῆ τελικά να δέχεται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία πού συνεπάγεται υποβιβασμό της θερμοκρασιακής στάθμης και ένδεχομένως ψυχρότερο κλίμα. (Ἡ θεώρηση αὐτή προτείνεται στή θεωρητική μελέτη καὶ ἀνάλυση τῶν B. Choudhury (Computer Sciences Corporation) καὶ G. Kukla (Lamont - Doherty Geological Laboratory of Columbia University) μετὶ τίτλο: "Impact of CO<sub>2</sub> on Cooling of Snow and Water Surfaces", Nature Vol. 280, 23 August 1979).

Τὰ ἀνωτέρω δυὸ (γεωφυσικὰ) ἀντίθετα καὶ «θερμοκρασιακὰ» ἀντίρροπα φαινόμενα δὲν ἀξιοδετεροῦνται πλῆρως. Παραμένει ἔτσι σήμερα ὡς ἀναντίρρητη ἢ ἐπιστημονικὴ θέση πὼς ἡ θερμοκρασιακὴ στάθμη ἀνεβαίνει μετὰ τὴν διόγκωση τῶν συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub> στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἡ μεγάλη ἀνησυχία τῶν ἐρευνητῶν καὶ ἐπιστημόνων στηρίζεται στὸ γεγονός πὼς ἡ ὑψωση τῆς θερμοκρασιακῆς στάθμης — καὶ ἰδιαίτερα ἡ «διαφορικὴ», θερμοκρασιακὴ μεταβολὴ σὲ διάφορα γεωγραφικὰ πλάτη καὶ ζῶνες τῆς Γῆς — λόγῳ μεγάλων ποσοτήτων CO<sub>2</sub> ἀποτελεῖ σοβαρὴ κλιματικὴ καὶ οἰκολογικὴ ἀπειλὴ μὴ ἀντιστρέπτῃ (Irreversible) κατὰ κανόνα.

Τὰ μέλη τῆς ομάδος τῆς Γεωφυσικῆς Ἐρευνας τοῦ Ἐθνικοῦ Συμβουλίου Ἐρευνας τῶν Η.Π.Α. (The Geophysics Research Board of the National Research Council) «...προβλέπουν τὴ δυνατότητα τοῦ τετραπλασιασμοῦ τοῦ CO<sub>2</sub> τῆς ἀτμοσφαιρας στὰ ἐπόμενα διακόσια χρόνια μετὰ μιὰ δυνατὴ αὔξηση τῆς ἀτμοσφαιρας κατὰ ἑξῆ βαθμοὺς Κελσίου. Μεταβολὲς αὐτοῦ τοῦ μεγέθους ἀκολουθοῦνται ἀπὸ κλιματικὲς "μετακινήσεις" (Climatic Shifts) ἀπὸ "ἐποχὲς πάγων" σὲ ἐποχὲς "λιγότερων ἐνδιάμεσων πάγων" (From Glacial to Interglacial Epochs). Ἐὰν καὶ μέχρι ποίου βαθμοῦ αὐτὲς οἱ ἀλλαγὲς θὰ λάβουν χώραν (Materialize), ἐξαρτᾶται μέχρι ἐνὸς καίριου σημείου ἀπὸ τὴν ἐξισορρόπηση καὶ ἀνταλλαγὴ (Balance and Interchange) μεταξὺ τῶν ποσοτήτων CO<sub>2</sub> τῶν ταμειντήρων τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τῶν ὠκεανῶν...» ("Oceans and Climate: An Introduction" by R. M. White in "Oceanus" Vol. 21, Number 4, Fall 1979 — Publ. by Woods Hole Oceanographic Institution). Οἱ ἄμεσες πρακτικὲς συνέπειες τῶν «διαφορικῶν» θερμοκρασιακῶν μεταβολῶν — πού σημαίνει αὔξηση τῆς θερμοκρασίας στὶς πολικὲς καὶ εὐκρατες ζῶνες τῆς Γῆς κατὰ 5 - 6<sup>ο</sup> βαθμοὺς Κελσίου καὶ μηδενικὴ σχεδὸν ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας στὶς τροπικὲς περιοχὲς, εἶναι οἱ ἑξῆς:

α) Ἀλλαγὴ Κλίματος καὶ Μικροκλίματος (Climate and Microclimate Change).

β) «Μετατόπιση», ἀλλαγὴ καὶ κατὰ κανόνα μείωση (ἢ ἐξαφάνιση) ὠρισμένων καλλιεργείων φυτῶν καὶ γεωργικῆς παραγωγῆς. Τοῦτο μπορεῖ νὰ εἶναι τὸ «ἔναυσμα» μιᾶς πιθανῆς ἀνατροπῆς τῆς «διαίτης» καὶ τῶν δυναμικῶν («ἐξαρθήσεων») τῶν μορφῶν τῆς βιομάζας καὶ τῆς τροφικῆς ἀλυσίδας. (Σχετικὴ ἀνάλυση τῶν φυσικοχημικῶν βάσεων τοῦ προβλήματος στὶς μελέτες : (i) "The Biota and the World Carbon Dioxide" by G. M. Woodwell, R. H. Whittaker, W. A. Reiniers, G. E. Likens, C. C. Delwiche, and D. B. Botkin, (1978) in "Science 199 pp. 141 - 146. (ii) "Climate and Life" (1974) by M. I. Budyko—Academic Press and (iii) "Climate and the Ocean" by R. E. Newell in American Scientist, Vol. 67 July - August 1979).

γ) Ἀλλαγές, «μετατοπίσεις» καὶ «μείωση» στὴ παραγωγή καὶ καλλιέργειες μπορεῖ νὰ σημάνουν στὸ 2000—ὅταν ὁ πληθυσμὸς τῆς Γῆς θὰ εἶναι 6-7 δισεκατομμύρια ψυχῶν—μιὰ ἀπαρχὴ μαζικοῦ λιμοῦ καὶ θανάτων ἀπὸ πείνα λόγῳ σιτοδείας καὶ ἔλλειψης τροφῶν σὲ παγκόσμια κλίμακα καὶ σὲ μεγέθη «ἀποκαλυπτικὰ» τραγικά...

Ὁ Ὄργανισμὸς Γεωργίας καὶ Τροφῶν (FAO) τῶν Ἠνωμένων Ἐθνῶν εἰδοποιεῖ τὰ τελευταῖα χρόνια καὶ κρούει τὸν κώδωνα τοῦ κινδύνου γιὰ τὸν ἀπειλητικὰ σοβαρὸ ὑποβιβασμὸ τῶν παγκοσμίων ἀποθεμάτων τροφῶν στὸ «ἐπίπεδο ἐπαρκείας» 4-5 μηνῶν τὰ τελευταῖα χρόνια ἔναντι 9-10 μηνῶν παλαιότερων δεκαετιῶν. Τοῦτο δηλοῖ, πὼς οἷα δὴ ποτε δυσοίωνη κλιματικὴ ἀλλαγὴ ποὺ μπορεῖ νὰ ἀνατρέψῃ μιὰ ἀναμενόμενη καλὴ ἐσοδεία θὰ σημάνῃ ἀπαρχὴ λιμοῦ. Ὑπάρχουν τὰ τελευταῖα χρόνια κρούσματα θανατηφόρων λιμῶν μὲ θύματα ἑκατομμύρια ἀνθρώπων ψυχῶν κάθε χρόνο στὴν Ἀφρικὴ (περιοχὴ Αἰθιοπίας καὶ νοτίως τῆς Σαχάρας) καὶ Ἀσία (Καμπόντζη). Τὸ γεγονός ὅτι εἶναι «τοπικῆς» κλίμακος δὲν «αἰρεῖ» τὴν οὐσίαν τῆς ἀνθρώπινης τραγωδίας—ποὺ εἶναι ἡ πιὸ μαύρη κηλὶδα τοῦ πολιτισμοῦ μας—καὶ δὲν μειώνει τὴ σημασίαν μιᾶς στυγνῆς προειδοποίησης γιὰ ἀποφυγὴ συμφορᾶς σὲ πλανητικὴ κλίμακα. Ὑπάρχουν ἐπίσης πρόσφατα παραδείγματα—τὰ τελευταῖα πενήντα χρόνια—μετατροπῆς εὐφόρων καὶ παραγωγικῶν περιοχῶν τῆς Γῆς σὲ «βιολογικὸς ἐρήμους» λόγῳ κλιματικῆς ἀλλαγῆς καὶ ξηρασίας: Εἶναι ἡ ξηρασία στὴ Sahel (Ἀφρικὴ) στὴ δεκαετία 1960-1970, ἡ καταστροφὴ τῆς ἀλιείας ἀτζούγας τοῦ Περού (The Failure of the Peruvian Anchovy Har-

vest), ή καταστρεπτική μείωση και πτώση τής σιτοπαραγωγής στη Ρωσία στις αρχές του 1970, ή καταστροφή λόγω ξηρασίας τής παραγωγής και οικολογικών ανατροπών στο Midwest των Η.Π.Α. στα 1930 - 1938, τέλος ή άνομβρία και οι εξαιρετικά παγεροί χειμώνες στις Η.Π.Α. τα τελευταία δέκα χρόνια. Τοῦτο ώδήγησε στη θέσπιση Ἐθνικοῦ Κλιματικοῦ Προγράμματος (National Climate Program) γιὰ τὴν ἐπιστημονικὴ ἔρευνα, μελέτη καὶ ἀνάλυση τοῦ κλίματος καὶ τῶν ἐπιπτώσεων σὲ ἐθνικὴ κλίμακα ἀπὸ τὴν Ὁμοσπονδιακὴ Κυβέρνηση τῶν Η.Π.Α. στὰ 1978 (National Climate Program Act (PL - 95 - 367 by the U. S. 95th Congress). Ἡ ἴδια ἀνάγκη ὄθησε τὸν Παγκόσμιον Μετεωρολογικὸ Ὅργανισμό τῶν Ἑνωμένων Ἐθνῶν (U. N. World Meteorological Organization) καὶ τὸ Παγκόσμιον Συμβούλιον τῶν Ἐπιστημονικῶν Ἐνώσεων (The International Council of Scientific Unions) — μιὰ παγκόσμια (καὶ «ἀδστηρά») ἐπιστημονικὴ ὀργάνωση χωρὶς «παρέμβαση» ἢ κρατικὴ «ἀνάμιξη» οἰουδήποτε κράτους — στὴν καθιέρωση τοῦ Παγκοσμίου Ἐρευνητικοῦ Προγράμματος τοῦ Κλίματος (World Climate Research Program).

Τήξη τῶν πολιτικῶν πάγων. Ἡ τήξη τῶν κολοσσιαίων ὄγκων πάγων στὸ Βόρειο καὶ κυρίως στὸ Νότιο πόλο — λόγω τῆς «διαφορικῆς» αὔξησης τῆς θερμοκρασίας — θὰ ἀκολουθήσῃ μιὰ σοβαρὴ ὑψωση τῆς σημερινῆς θαλασσίας στάθμης τῶν θαλασσῶν κατὰ 6 - 7 μέτρα, δηλαδὴ ἓνα ἀληθινὸ κατακλυσμὸ μεγάλων περιοχῶν καὶ παραθαλασσίων πόλεων τοῦ πλανήτου μας μὲ ἀνυπολόγιστες ὄλικές καταστροφές καὶ ζημιές.

Οἱ παραπάνω θερμοκρασιακὲς μεταβολές καὶ κλιματικὲς ἀλλαγές θὰ ἀποτελέσουν ἐνδεχομένως τὸ ἰσχυρὸ αἷτιο καὶ ἔναυσμα μιᾶς οικολογικῆς διαταραχῆς καὶ βιολογικῆς ἀστάθειας καὶ ἀνισορροπίας τῶν οἰκοσυστημάτων τοῦ πλανήτου χωρὶς προηγούμενο. Εἶναι πιθανὴ τότε ἡ ἐξαιρετικὴ δυσχέρεια (ἢ καὶ ἡ ἀδυναμία) ἀποκατάστασης ἐνὸς νέου «βιωσίμου» καὶ «παραγωγικοῦ» οικολογικοῦ status quo, δηλαδὴ μιᾶς «νέας τάξης» πραγμάτων καὶ βιολογικῆς «ποικιλίας» (Diversity) καὶ οικολογικῆς ἰσορροπίας (Ecological Equilibrium) τῶν οἰκοσυστημάτων καὶ μιᾶς «κανονικότητος» τῶν βιοχημικῶν κύκλων. Δηλαδὴ μιὰ νέα «βιώσιμη» δμοιοστατικὴ «προσαρμογὴ» μπορεῖ νὰ καταστῇ ἀδύνατη. Ἡ Ἀμερικανικὴ Ἐνωση Χημικῶν καὶ Βιοχημικῶν ἔχει καταγγεῖλει καὶ ὑπογραμμίσει τὰ τελευταία χρόνια τὸν ἄμεσο κίνδυνον ζωῆς ἢ θανάτου ποῦ συνεπάγεται ἡ ἀνατροπὴ τῶν βιοχημικῶν κύκλων τοῦ ἄνθρακος, τοῦ ἀζώτου, τοῦ θείου, τοῦ φωσφόρου. «...Κανείς

— είπαν — δὲν μπορεῖ νὰ παίζη ρωσικὴ ρουλέτα, μὲ τοὺς βιοχημικοὺς κύκλους (καὶ τὴν ὁμοιοστατικὴ ἰσορροπία) τῶν οἰκοσυστημάτων, τὴ μεγάλη φύτρα τῆς ζωῆς, χωρὶς νὰ ἀπειλῇ θανάσιμα τὴν ἔσχατη ρίζα τῆς...».

Ἀπὸ ἄλλες σοβαρὲς πρακτικὲς ἐπιπτώσεις ἀπὸ τὴν αὐξηση τοῦ  $CO_2$  καὶ τῶν νιτρικῶν καὶ φωσφορικῶν ἐνώσεων — ποὺ περιέχονται στὶς ἀπορρίψεις — ἀπόβλητα — τῶν ἀερολυμάτων - καυσαερίων εἶναι :

*Πρῶτον*: Ἡ μετατροπὴ τῶν νιτρικῶν ἐνώσεων — σὲ μιὰ πολύπλοκη φυσικοχημικὴ διαδικασία καὶ «εὐνοϊκὲς» συνθῆκες ἡλιοφανεῖας καὶ ὑγρασίας — σὲ νιτρικὸ δὲν ποὺ συνιστᾷ μιὰ ἄλλη σοβαρὴ ἀπειλὴ τοῦ στρώματος τοῦ ὄζοντος τῆς ἀτμοσφαιράς. Ἐὰς προστεθῇ πὸς στὰ χαμηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς ἡ «σύνθεση» τοῦ PAN (Peroxyacetyl Nitrate) ἀπὸ τὴν ὀξειδωση τῶν νιτρικῶν ἐνώσεων τῶν καυσαερίων — κυρίως αὐτοκινήτων — καὶ ἡ δημιουργία «φωτοχημικῆς αἰθαλομίχλης» (Photochemical Smog) — ἀπὸ τὶς φωσφορικὲς ἐνώσεις  $SO_3$  (Sulfur Trioxide) τῶν καυσαερίων συνιστοῦν θανάσιμη ἀπειλὴ κατὰ τῶν πασχόντων ἀπὸ ἀσθένειες τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος, ἐνῶ ἀποτελοῦν παράγοντα καταστρεπτικῆς φθορᾶς μνημείων καὶ ὑλικῶν κατασκευῶν πάσης μορφῆς. Τὸ ὄζον εἶναι ἡ μεγάλη, ἡ ἀρράγιστη ἀσπίδα τῆς Γῆς κατὰ τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ποὺ προκαλεῖ σοβαρὲς ἀσθένειες κυρίως καρκίνου. Ἀπειλὴ σοβαρὴ κατὰ τοῦ στρώματος τοῦ ὄζοντος ἀποτελεῖ ἐπίσης ἡ συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων «ἀναπίπτων», (Particulates) «σκόνης» (Dust) — μέρος τῆς ὁποίας ἀσφαλῶς προέρχεται καὶ ἀπὸ ἠφαιστειογενεῖς ἢ πυρηνικὲς ἐκρήξεις — καὶ «φυσαλλίδων ἀεροζόλ» (Aerosol) — ποὺ προσέλαβαν μιὰ ἄλματικὴ αὐξηση στὶς ἀνθρώπινες χρήσεις ἀρωμάτων, φαρμάκων κλπ., καθὼς καὶ στὴ βιομηχανία τὰ τελευταῖα σαράντα χρόνια. (Εἰδικὴ ἐπιστημονικὴ θεώρηση καὶ λεπτομερειακὴ συνθετικὴ ἐξέταση τοῦ συνόλου τῶν πτυχῶν τοῦ πολυπλόκου προβλήματος παρουσιάζει ὁ E. W. Barrett (National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder Colorado) στὴ μελέτη μὲ τίτλο "Inadvertent Weather and Climate Modification" στὶς Critical Reviews in Environmental Control, Vol. 6, No 1, p. 15 - 90, December 1975).

Ἡ ἀπόρριψη τῶν σχεδίων κατασκευῆς (καὶ «ἐμπορικῆς παραγωγῆς») ὑπερηχητικῶν ἀεροπλάνων στὴν Ἀμερικὴ στὰ πρῶτα χρόνια τῆς δεκαετίας τοῦ 1970 — «προκαταρκτικῶν σχεδίων» ποὺ εἶχαν κοστῖσει \$ 1 δισεκατομμῦριο δολλάρια! — στηρίχτηκε στὴν ἐμπράγματη ἀπειλὴ τῶν καυσαερίων τῶν ὑπερηχητικῶν ἀεροσκαφῶν κατὰ τῆς «ἀκεραιότητος» τοῦ ὄζοντος. Στὶς 12 Φεβρουαρίου ἡ ἐφημερὶς τῆς Νέας Ὑόρκης "Wall Street Journal" ἔγραφε σὲ περίοπτη θέση: «... Ἀσθένεια τοῦ ὄζοντος» ποὺ παρουσιάζεται σὲ πτήσεις ἀεροσκαφῶν σὲ μεγάλα ὕψη,

επιτάσσει αλλαγές στα προγράμματα των αεροπορικών εταιρειών...» (*Ozone Sickness Found at High Altitudes is Prompting changes in Airline Industry*). Και προσθέτει πώς οι αεροπορικές εταιρείες θα δαπανήσουν πλέον των δέκα εκατομμυρίων δολλαρίων για την εγκατάσταση στα αεροσκάφη ειδικών «φίλτρων όζοντος».

Δεύτερον: Ἡ δημιουργία ὀξινων βροχοπτώσεων καὶ χιονοπτώσεων (*acid rain*). Ἀμεσες πρακτικὲς συνέπειες τῶν «ξινῶν» βροχῶν — ἐκείνων ποὺ ἡ στάθμη τοῦ pH — δηλαδὴ τοῦ δείκτου ὀξύτητος (*acidity index*) — εἶναι κάτω τοῦ 5,5 ἢ 5,0 — εἶναι:

α) Καταστροφὴ δασῶν, φυτειῶν, κατασκευῶν καὶ ὑλικῶν, μνημείων, ἔργων καὶ ἐγκαταστάσεων κατοικιῶν, βιομηχανίας καὶ μεταφορῶν.

β) Δυσμενῆς ἐπίπτωση καὶ καταστρεπτικὴ ἐπιρροὴ ἐπὶ τοῦ συνόλου τῶν καλλιεργειῶν καὶ δημιουργία (οἰκολογικῶν ἐρήμων).

γ) Σημαίνουσα ὑποβάθμιση τῆς στάθμης τῆς δημοσίας ὑγείας, τῆς ποιότητος τοῦ περιβάλλοντος καὶ ἀθάτατη μὀλυνση τῆς ὑδροσφαίρας σὲ μεγάλη κλίμακα. Ἡ ἔφημερὶς "New York Times" παρουσίασε στὸ τμῆμα "Science Times" τῆς 6ης Νοεμβρίου 1979 σημεῖωμα μὲ τίτλο "Acid Rain: An Increasing Threat", ἐνῶ στὴν ἴδια ἔφημερίδα εἶχε προηγηθῆ ἀνακοίνωση τῆς 7ης Ὀκτώβρη 1979 μὲ τίτλο "Experts Call 'Acid Rain' Growing Problem in U.S.". Τὸ περιοδικὸ "Scientific American" παρουσίασε στὴν ἔκδοσή τοῦ Ὀκτώβρη 1979 ἐμπεριστατωμένη ἔρευνα ὁμάδος ἐπιστημόνων μὲ τίτλο "Acid Rain" by C. E. Likens, R. F. Wright, J. N. Galloway and T. J. Butler καὶ ὑπότιτλο «Τὸ κύριο αἶτιο τῆς ξινῆς βροχῆς εἶναι ἡ ἀπόρριψη θειούχων καὶ νιτρικῶν ὀξέων ἀπὸ τὴν καύση ὕδρογονανθράκων.» (*The Principal Cause is the Release of Sulfur and Nitrogen Oxides by the Burning of Fossil Fuels*). Μιὰ λαμπρὴ ἀνάλυση τοῦ προβλήματος παρουσίασε σὲ «ειδικὴ ἔκθεση» (*Special Report*) ὁ Καθηγητῆς G. E. Likens τοῦ Πανεπιστημίου Cornell στὰ "Chemical and Environmental News" μὲ τίτλο "Acid Precipitation" (Νοέμβρης 1976). Ἡ ἑωσφορικὴ αὐτὴ προοπτικὴ στὴ διαγραφή τῆς προκειμένης (καὶ ἐπικειμένης) πραγματικότητος ἂν δὲν ληφθοῦν ἔγκαιρα τὰ ἐνδεδειγμένα μέτρα — ποὺ προοιωνίζονται «εἰκόνας Ἀποκαλύψεως» — δὲν εἶναι ὁ ὕστατος σκοπὸς τοῦ παρόντος «διαλόγου». Ἡ παράθεση τῶν

ἐπιστημονικῶν θέσεων τοῦ προβλήματος ἔχει σκοπὸ νὰ καταδείξη τὴ σοβαρότητα καὶ τὸ μέγεθος τοῦ προβλήματος καὶ τοῦ μεγάλου κινδύνου κατὰ τῆς ζωῆς στὴ πιδό βαθεῖα της καταβολή. Καὶ μαζὶ νὰ δυναμώσῃ τὴν «ἐπιταγή» γιὰ τὴν ἀνάληψη ἔργου — «ἐν ἐπιγνώσει εὐθύνης» — γιὰ τὴν ἀποτροπὴ τοῦ κακοῦ καὶ τὴ διαγραφὴ τῆς ἀπειλῆς κατὰ τῶν οἰκοσυστημάτων καὶ τῆς ἀνθρώπινης ζωῆς.

Γιατὶ δὲν εἶναι μόνον ἡ ἐνέργεια τῶν πυρῆνων στὴ μορφή ὀπλων καὶ πυρηνικοῦ κατακλυσμοῦ, ποὺ ἀπειλεῖ σήμερα τὰ βιολογικὰ θεμέλια τῆς ζωῆς. Δὲν εἶναι μόνη ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια στὴ μορφή «ἐκμετάλλευσης» καὶ λειτουργίας τῶν πυρηνικῶν σταθμῶν ἰσχύος, ἡ μεγάλη ἐλλοχεύουσα ἀπειλή. Ἡ Γῆ μὲ τοὺς χίλιους πυρηνικοὺς σταθμοὺς καὶ τοὺς «ἀναπαραγωγικοὺς ἀντιδραστήρες» (Breeder Reactors) στὸ ἔτος 2000 δὲν θὰ εἶναι καθόλου ἀσφαλῆς τόπος «διαβίωσης» (καὶ «ἐπιβίωσης») γιὰ τίς γενιές ποὺ θ' ἄρθουν. Τὸ λάθος, τὸ ἀτύχημα, ὁ τρομοκρατικὸς «ἐκβιασμός», τέλος οἱ σεισμοὶ δὲν μπορεῖ καθόλου νὰ ἀποκλειστοῦν μὲ τὴ μαθηματικὴ θεωρία τῶν πιθανοτήτων. Θὰ ἀποτελοῦν τὸν πυρηνικὸ ἐφιάλη γιὰ τίς γενιές τοῦ μέλλοντος. Καὶ ἐμεῖς φέρουμε ἀκέραιη τὴν εὐθύνη.

Ὑφίσταται λοιπὸν σήμερα ἡ «σύστοιχη», ἡ παράλληλη σοβαρὴ ἀπειλή: ἡ δημιουργία τοῦ φαινομένου Θερμοκηπίου μὲ τὴν ἀλόγιστη καύση ὑδρογονανθράκων. Ἡ καταστρεπτικὴ ἀλλαγὴ κλίματος, ἡ δημιουργία σοβαρῆς βιολογικῆς διαταραχῆς, ἡ οἰκολογικὴ ὑποβάθμιση καὶ πτώση εἶναι τὰ ἄμεσα ἀποτελέσματα τοῦ φαινομένου.—Ἐτσι τὸ πρόβλημα τῆς συσσώρευσης τοῦ  $CO_2$  στὴν ἀτμόσφαιρα εἶναι ἔμμεσα (καὶ ἄμεσα) μέλημα οἰκολογικῆς προστασίας, εἶναι κεντρικὸ πρόβλημα ἐνεργειακοῦ προγραμματισμοῦ, εἶναι ἐπιταγὴ ἀναθεώρησης τῶν «σχεδίων χρήσεως» τῶν συμβατικῶν ὑδρογονανθράκων (Fossil Fuels). Ἄς τονισθῇ πὼς στὰ ἐπόμενα 80 - 100 χρόνια τὸ πετρέλαιο θὰ ἐξαντληθῇ (ὅπως καὶ τὸ οὐράνιο), καὶ ἂν ἀκόμη οἱ σημερινὸι ρυθμοὶ καταναλώσεων δὲν αὐξηθοῦν — ἐκδοχὴ μᾶλλον ἀπίθανη. Τὸ αἶτημα ἐρεῦνης καὶ ἐφαρμογῆς χρήσεων διαζευκτικῶν ἐνεργειακῶν πηγῶν ἀνανεωσίμων καὶ μὴ ρυπαινουσῶν, εἰσέρεχεται σήμερα ἄμεσο καὶ ἐπιτακτικὸ στὸ ἐνεργειακὸ προσκῆνιο τοῦ κόσμου καὶ τοῦ μέλλοντος, σὰν αἶτημα κοινωνικὸ καὶ ἐπιστημονικὸ. Καὶ ἐν ταυτῷ σὰν ἠθικὴ, ἐπιταγὴ.

Ἄμεσα τίθεται τὸ ἐρώτημα: Τί θὰ πράξῃ σήμερα ἡ ἐπιστῆμη καὶ ἡ τεχνολογία γιὰ τὴν ἀποτροπὴ τοῦ φαινομένου θερμοκηπίου; Ποιὰ εἶναι ἡ ἀποστολή τους



(τὴν ὥρα τῆς κρίσεως) καὶ τῆς θανάσιμης ἀπειλῆς; Μπορεῖ ἄραγε ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ τεχνολογία νὰ ἀποτρέψῃ τὴ σημερινὴ ἀπειλή, ἀφοῦ ἡ ἴδια τὴν ἐδημιούργησε καὶ συνεχίζει νὰ τὴν «στηρίζῃ»; Ἀπάντηση εὐθεῖα καὶ κατηγορηματικὴ: Ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὀρθὴ ἐπιστήμη ποὺ θεμελιώθηκε ἀπὸ τὸν Ἄνθρωπο γιὰ τὸν Ἄνθρωπο καὶ γιὰ τὴν ἀναζήτηση (καὶ κατάκτηση) τῆς Ἀλήθειας πρέπει σήμερα νὰ ἀναδιπλωθῇ στοχαστικὰ μέσα της... Καὶ νὰ δῆ τὴ μοναδικότητα, τὴν ἱερότητα τοῦ ἀνθρώπινου προσώπου, τὸ βαθὺ μυστήριον τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου, ποὺ εἶναι ἀξία καθ' ἑαυτήν, ἀξία ἀναντικατάστατη ποὺ μόνη αὐτὴ μπορεῖ νὰ δίῃ νόημα καὶ νὰ «καταξιῶνῃ» τὴν Ἐπιστήμη.

Ἀλλοίμονο ἂν χάσουμε τὴν ἐμπιστοσύνη μας στὴν Ἐπιστήμη καὶ τὴν ἀβασίλευτη μαρμαρυγὴ τοῦ ἡνίοχου Λόγου, τοῦ Λόγου ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι μόνο «ὀρθολογικὰ» καὶ μαθηματικὰ («ὕπολογιστικὸς») (*Calculating*). Τοῦ Λόγου ποὺ πρέπει καὶ μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀνθρώπινα στοχαστικὸς καὶ ἐνορατικὸς (*Contemplative*)—ὅπως διέγραφε τὴ πορεία του λίγα χρόνια πρὶν ὁ *M. Heidegger* (*"Discourse on Thinking"* by *M. Heidegger*, *Harper & Row Publ.*, *New York 1959*).

Νὰ τί μπορεῖ νὰ «θεωρήσῃ» καὶ νὰ «πράξῃ» σήμερα ἡ Ἐπιστήμη καὶ ἡ Τεχνολογία:

Πρῶτο: Νὰ ἀναγνωρίσῃ τὸ πρόβλημα. Καὶ νὰ τὸ μελετήσῃ («σφαιρικὰ») καὶ στοχαστικὰ ἀπ' ὄψεις τῆς πλευρῆς του: τὴν πλευρὰ τῆς οἰκονομικῆς καὶ κοινωνικῆς ἀνάπτυξης, τὴν πλευρὰ τῆς οἰκολογικῆς ἰσορροπίας, τῆς ὑγειονομικῆς ποιότητος, τῆς δημοσίας ὑγείας τέλος ἀπὸ τὴ σκοπιὰ τῆς συντήρησης καὶ κυρίως τῆς δημιουργίας ἀξιῶν πολιτισμοῦ. Στὴν καθαρὰ θεωρητικὴν του βάση τὸ πρόβλημα θὰ «τεθῆ» καὶ θὰ ἀντιμετωπισθῆ μὲ τὴ σύνθεση καὶ τὴν κατασκευὴ μαθηματικῶν «μοντέλων κλίματος» ποὺ θὰ μποροῦν νὰ ἀναπαραστήσουν» ἀκριβῶς «ὠκεάνια» καὶ ἀτμοσφαιρικὰ συστήματα σὲ ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστές, (*Climate Models That Can Simulate Both the Oceanic and Atmospheric Systems on Computers*). Τὰ κλιματικὰ αὐτὰ μοντέλα, θὰ εἶναι «μοντέλα προβλέψεων» (*Predictive Models*) τῶν μελλοντικῶν κλιματικῶν ἀλλαγῶν καὶ ἄρα «ἐργαλεῖα» προγραμματισμοῦ τῶν δραστηριοτήτων ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν πορεία τοῦ κλίματος. Ἡ πιθανὴ θεωρητικὴ πρόβλεψη—μὲ τῆς ὑπάρχουσες σήμερα ἀναλυτικῆς ἔρευνας—συννοεῖται ἔτσι στὴν ἄποψη καὶ θέσῃ πὺς ἂν ἡ παροῦσα συσσώρευση  $CO_2$  στὴν ἀτμόσφαιρα—ποὺ εἶναι περίπου τῆς τάξεως τῶν 300 PPM (*Parts per Million*)—διπλασιασθῇ,

τὸ 2000 θὰ ἔχουμε σὰν ἀποτέλεσμα μιὰ αὐξηση θερμοκρασιακὴ 2 - 3 βαθμῶν Κελσίου — μὲ τὴ μεγαλύτερη ἀλλαγὴ θερμοκρασίας στοὺς πόλους (Σχετικὲς μελέτες : Schneider, S. H. (1975) "On the Carbon Dioxide — Climate Confusion" *Jour. Atmos. Sci.* 32 : 2.060 - 66 καὶ Manabe S., and R. T. Wetherald (1975) "The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the Climate of a General Circulation Model" *Jour. Atmos. Sci.* 32 : 3 - 15). Ἡ προσπάθεια κατασκευῆς κλιματικῶν μοντέλων μὲ διεθνή συνεργασία εἶναι σήμερα γεγονός. Ἀναφερόμαστε στά : (i) *Global Weather Experiment* τοῦ Παγκοσμίου Μετεωρολογικοῦ Ὄργανισμοῦ τῶν Ἡνωμένων Ἐθνῶν. (ii) *The Mid-Ocean Dynamics Experiment (Polymode)* ποὺ ἔχει ἀναληφθῆ ἀπὸ τὴν Ἀμερικὴ καὶ τὴ Σοβιετικὴ Ἐνωση σὲ κοινὴ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα. (iii) *The North Pacific Experiment (Norpac)* καὶ (iv) *Climate/Long Range Investigation Mapping and Prediction (Climap)*.

Δεύτερο : Νὰ συντάξῃ σχέδιο ἐξοικονόμησης ἐνεργείας (*Energy Conservation Planning*) μὲ λυσιτελεῖ καὶ νοικοκυρεμένη κατανάλωση ὑδρογονανθράκων σὲ κάθε μορφή χρήσης (οἰκιακῆς, βιομηχανικῆς, μεταφορῶν). Ἐννοοῦμε ἐδῶ ἕνα καθολικὸ ἐνεργειακὸ σχεδιασμὸ μαθηματικὰ θεμελιωμένον σὲ ἐθνικὴ καὶ παγκόσμια κλίμακα. Τὰ Ἡνωμένα Ἐθνη θὰ μποροῦσαν νὰ ἀποτελέσουν τὸ ἐπιτελικὸ γραφεῖο ἐνὸς τέτοιου ἱστορικοῦ ἔργου ἐνεργειακῆς «στρατηγικῆς» καὶ «τακτικῆς» ποὺ μπορεῖ νὰ στηριχθῆ ἢ παγκόσμια οἰκονομία καὶ ἀνάπτυξη καθὼς καὶ οἱ ἐπὶ μέρους ἐθνικὲς οἰκονομίες σ' ἕνα πρόγραμμα ἐπιστημονικῆς καὶ τεχνικῆς συνεργασίας, εἰρηρικῆς καὶ δίκαιης.

Τρίτον : Μελέτη καὶ ἐφαρμογὴ προγραμμάτων ἀναδάσωσης σὲ παγκόσμια κλίμακα. Ἡ δημιουργία νέων δασῶν θὰ βοηθήσῃ οὐσιαστικὰ στὴν «ἀπορρόφηση-ἀφομοίωση» τεραστίων ποσοτήτων CO<sub>2</sub>, στὸν ὑποβιβασμὸ τῆς συσσώρευσης-συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ ἐπέκεινα στὴν ἀποτροπὴ τοῦ φαινομένου θερμοκηπίου\*.

\* Σὲ πρόσφατη ἔρευνα τῶν N. B. Nigh καὶ J. D. Nations ποὺ δημοσιεύθηκε στὸ τεῦχος Μαρτίου 1980 τοῦ *Bulletin of the Atomic Scientists* μὲ τίτλο «Tropical Rainforests» ὑπογραμμίζεται «... πὼς τὸ θεμελιακὸ αἷτιο τῆς καταστροφῆς δασῶν εἶναι ἡ παγκόσμια ἔλλειψη τροφῶν — ὡς συνέπεια τοῦ ὑπερπληθυσμοῦ — ποὺ ὠδήγησε στὴν καταστροφὴ τῶν δασῶν γιὰ τὴ δημιουργία καλλιεργησίμων γῆς...». Ἐπίσης τονίζεται πὼς «... μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ

Τὸ μέλημα τοῦτο προσλαμβάνει σήμερα μορφή ἔργου ἐπείγουσας ἀνάγκης. Ἡ φυτική καὶ δασική ἀποψίλωση σὲ παγκόσμια κλίμακα καὶ ἡ συνακόλουθη ἀλματική ἐξάπλωση τῶν ἐρῆμων σὲ ὅλες σχεδὸν τὶς ἠπείρους τοῦ πλανήτου, μὲ τὶς δυσμενεῖς κλιματικές ἐπιπτώσεις σ' ἓνα φαῦλο («κύκλο») — θὰ ὀδηγήσῃ σὲ σιτοδεῖες, λιμούς καὶ οἰκολογική καὶ βιολογική θραύση. Καὶ ἐδῶ ἡ προσπάθεια καθολικοῦ σχεδιασμοῦ ἀναδασώσεων σὲ παγκόσμια κλίμακα (καὶ σὲ ἐπὶ μέρους ἐθνικά πλαίσια) θὰ μπορούσε νὰ ἀναληφθῇ ἀπὸ τὰ Ἑνωμένα Ἐθνη, κυρίως ἀπὸ τὸν Ὁργανισμό Γεωργίας καὶ Τροφῶν FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Μιά ἀκροτελεύτια σκέψη καὶ χρήσιμη παρεμβολή μὲ τὸ κύριο, τὸ οὐσιαστικὸ ἐρώτημα.

Ποιά εἶναι ἡ θέση καὶ ἡ ἐφαρμογὴ τῶν ἐπιστημονικῶν αὐτῶν σχεδίων καὶ προγραμμάτων στὸν Ἑλληνικὸ Χῶρο;

Ποιά ἡ στάθμη τοῦ CO<sub>2</sub> στὴν ἑλληνικὴ ἀτμόσφαιρα;

Ἔχουμε στὸν τόπο μας περιπτώσεις «φαινομένου θερμοκηπίου» καὶ ἀλλαγῆς κλίματος καὶ μικροκλίματος;

Εἶναι ὄξινες οἱ βροχοπτώσεις καὶ οἱ χιονοπτώσεις στὸν Ἑλληνικὸ χῶρο καὶ εἰδικότερα στὴν Ἀθήνα, Θεσσαλονίκη καὶ τὶς λοιπὲς βιομηχανικὲς περιοχὲς καὶ ἀστικὲς «συσσωρεύσεις» τῆς χώρας;

Ἀπάντηση: Δὲν ἔχουμε ἀκριβεῖς ἐπιστημονικὲς «μετρήσεις πεδίου», δὲν προχωρήσαμε (καὶ δὲν «σχεδιάσαμε» ἀκόμη...) σὲ λεπτομερεῖς ἀναλύσεις ἐργαστηρίου, δὲν συνθέσαμε μαθηματικὰ («ἀριθμητικὰ») μοντέλα (καὶ πρότυπα) «προγνώσεως» (Computer, Simulation Models) γιὰ τὶς κλιματικὲς ἀλλαγές. Ἔτσι δὲν μπορούμε νὰ στηρίξουμε ὑπεύθυνες ἀπαντήσεις, δὲν μπορούμε νὰ προχωρήσουμε στὶς θεωρητικὲς λύσεις καὶ τὶς πρακτικὲς ἐφαρμογές τους. Ὑπάρχουν ἀναμφισβήτητα στὸν τόπο μας σοβαρὲς προσπάθειες, καλὲς προθέσεις τεχνικῶν ὑπηρεσιῶν καὶ ὑπαλλήλων καὶ μαζὶ ὑψηλὲς δαπάνες γιὰ τὴ σύνταξη μελετῶν — ποὺ παραμένουν ὡς σήμερα ἀνολοκλήρωτες καὶ ἀλυσιτελεῖς.

Ἔτσι οἰαδήποτε («ἀποτίμηση») σήμερα πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ μιὰ οἰονεὶ («ἀπαγωγικὴ») διασκεπτικὴ μορφή καὶ διαδικασία. Ἡ ἀπάντηση στὸ ἐρώτημά μας μπορεῖ νὰ διαγραφῇ ὡς ἑξῆς :

---

20οῦ αἰῶνα τὰ δάση βροχῶν (rainforests) ἦταν ἡ μεγάλη καταβόθρα (sink) ἀτμοσφαιρικοῦ CO<sub>2</sub> καὶ ἡ μεγάλη πηγὴ παραγωγῆς ὀξυγόνου. Τώρα ἡ καύση ὑδρογονανθράκων καὶ ἡ κοπὴ τῶν δασῶν γιὰ καλλιέργειες ἔχει ἀντιστρέφει τὴν κατάσταση...».

Με τις πεντακόσιες και πλέον χιλιάδες αυτοκινήτων τῆς μείζονος περιοχῆς πρωτευούσης, τις δεκαπέντε χιλιάδες πολυκατοικιῶν μεγάλου ὄγκου — πὸν χρησιμοποιοῦν κατὰ κανόνα πετρέλαιο ἢ μαζούτ (*crude oil*) γιὰ θέρμανση— στὸν ἴδιο χῶρο, μὲ τὸ ἐξῆντα περίπου τοῖς ἑκατὸν τῆς ἐγκατεστημένης βιομηχανικῆς ἰσχύος τῆς χώρας καὶ τὸ ἑβδομῆντα τοῖς ἑκατὸν σχεδὸν τῆς «ἀεροπορικῆς κινήσεως» στὴν περιοχή πρωτεύουσας, ἀναμφισβήτητα θὰ ἔχουμε : (α) αὔξηση τῆς μέσης στάθμης θερμοκρασίας στὴν ἀτμόσφαιρα, (β) δημιουργία φαινομένου θερμοκηπίου, (γ) ὑδροδυναμικὴ ἀντιστροφή (*Hydrodynamic Inversion*), (δ) ὄξιες βροχὲς καὶ χιονοπτώσεις, (ε) τέλος ἀλλαγὲς κλίματος καὶ μικροκλίματος. Ἡ πρακτικὴ ἐπαλήθευση καὶ «ἀπόδειξη» τῶν ἐπιστημονικῶν αὐτῶν «ὑποθέσεων» καὶ «θέσεων» στηρίζεται στὰ «κινούμενα νέφη ρυπαντῶν» πὸν «κρέμονται» — ὅπως ἔγραφαν οἱ ἐφημερίδες τῆς 26 Σεπτεμβρίου 1979 — πάνω ἀπ' τὸ Λυκαβηττὸ καὶ κινοῦνται μὲ τοὺς πνέοντες ἀνέμους σ' ὀλάκαιρο σχεδὸν τὸν ἐναεριο χῶρο τῶν ᾿Αθηνῶν - Πειραιῶς - Ἐλευσίνος. Καὶ ἀσφαλῶς δὲν εἶναι ἡ πρώτη — οὔτε ἡ τελευταία — φορὰ πὸν ἔνα τέτοιο «μικτὸ φαινόμενο» ὑδροδυναμικῆς ἀντιστροφῆς καὶ θερμοκηπίου «λαμβάνει χώραν» στὴ μείζονα περιοχή τοῦ λεκανοπεδίου ᾿Αθηνῶν. Τὸ προχθεσινὸ («νέφος») πὸν κάλυψε τὴ Θεσσαλονικὴ μὲ συνέπεια («ζαλάδες στὰ παιδιὰ») (Ἐφημερὶς «ΝΕΑ» 18ης Μαρτίου 1980) εἶναι ἐπίσης φαινόμενο ὑδροδυναμικῆς ἀντιστροφῆς — πὸν ἐμποδίζει τὴ λειτουργία τῶν μηχανισμῶν τῆς «τυρβώδους ροῆς» (*Turbulence*) καὶ τῆς «κυκλοφορίας» (*Circulation*) σὲ κάθετη πρὸς τὸ ἔδαφος κατεύθυνση — πὸν ἔχει σὰν συνέπεια τὴ «διάλυση» καὶ «διασπορὰ» τῶν ρυπαντῶν, τὴν ἀνανέωση τοῦ ἀέρα καὶ τὸν ἐμπλουτισμὸ τῆς ἀτμόσφαιρας μὲ ὀξυγόνο.

Τέλος ἡ παρατηρούμενη φθορὰ καὶ βαθμιαία καταστροφὴ κτηρίων καὶ μνημείων τῆς πόλεως τῶν ᾿Αθηνῶν πὸν τὰ τελευταῖα εἴκοσι πέντε χρόνια — ἦταν μεγαλύτερη ἴσως σὲ μέγεθος ἐκείνης τῶν τελευταίων εἴκοσι πέντε αἰώνων... — ἡ πτώση τῆς στάθμης τῆς δημοσίας ὑγείας καὶ οἱ θάνατοι ἀσθενῶν πὸν πάσχουν ἀπὸ ἀρρώστειες τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος — πὸν δὲν ἔχουμε ἀκόμη καταγράψει πλήρως — ἔλα μαρτυροῦν τοῦ «λόγου τὸ ἀσφαλές»... Πιστεύουμε βάσει τῶν πραγματικῶν δεδομένων, στοιχείων καὶ «καταστάσεων» πὸς τὰ ἴδια ἀποτελέσματα καὶ οἱ ἴδιες παρατηρήσεις θὰ ἰσχύουν γιὰ τὰ λοιπὰ ἀστικά καὶ βιομηχανικὰ κέντρα τῆς χώρας καὶ τὶς «ἀγροτικῆς» περιοχὲς τῆς Πτολεμαΐδας καὶ Μεγαλόπολης. Οἱ ποσότητες τῶν καυσασερίων καὶ τῶν μεγάλων ποσοτήτων ἄνθρακος, ἀζώτου, θειαφιῦ καὶ φωσφόρου πὸν κατακλύζουν τὶς περιοχὲς τῶν θερμοηλεκτρικῶν σταθμῶν τῆς χώρας συντελοῦν στὴ δημιουργία ὑδροδυναμικῶν ἀντιστροφῶν καὶ ἀλλαγῶν μικροκλίματος μὲ συνέπειες σοβαρῆς στὴν ὑγεία τῶν κατοίκων, στὶς καλλιέργειες καὶ τὴν πορεία τῶν οἰκοσυστημάτων τῶν περιοχῶν. «... Ἡ καύση

άνθρακος πάνω και πέρα από την ατμοσφαιρική ρύπανση, παράγει έκροες (αερολύματα) τα όποια αυξάνουν το δείκτη οξύτητας (Acidity) των βροχοπτώσεων της περιοχής με δηλητηριώδη αποτελέσματα στα φυτά, στα ζώα και στα υλικά αγαθά και κατασκευές...» (*“Coal Burning, in Addition to the Atmospheric Pollution which Affects Humans Directly Produces Effluents which Increase the Acidity of Regional Rainfall with Deleterious Effects on Plants, Animals and Materials”* p. 198 στη πραγματεία *“Nuclear Power Issues and Choices”* — Report of the Nuclear Energy Policy Study Group (Ballinger Publishing Co., Cambridge Mass. 1977).

Στά παραπάνω ἄς προστεθῆ ὁ (θερινὸς ὀλετῆρ) τῶν πυρκαϊῶν τῆς ἑλληνικῆς ὑπαίθρου μὲ τὶς καταστρεπτικὲς ἐπιπτώσεις στὴν πορεία τῶν οἰκοσυστημάτων, τὴν δασικὴ ἀποψίλωση καὶ τὴν ἀλλαγὴ μικροκλίματος, τὴν ἀπώλεια πηγῆς ἀπορροφησιμῆς CO<sub>2</sub>.

Παρὰ τὴν καλὴ ἔφεση καὶ διάθεση καὶ τὶς ἀξιόλογες τέλους, κατὰ καιροὺς πρωτοβουλίες τῆς Δ.Ε.Η.— τὸ μεγάλο ἔργο (καὶ χρέος τῆς) προστασίας τῶν οἰκοσυστημάτων τῆς χώρας παραμένει σὰν κοινωρικὸ καὶ ἔθνικὸ αἴτημα. Καὶ πρέπει κάποτε νὰ γίνῃ ἡ ἀρχὴ καὶ νὰ ὀργανωθῆ ἡ σταυροφορία μὲ ἠγετική τὴ θέση τῆς Δ.Ε.Η.— πὺν εἶναι μιὰ οὐσιαστικὴ μορφή καὶ παρουσία τοῦ Κράτους — πὺν πρέπει νὰ δώσῃ τὸ καλὸ παράδειγμα. Σήμερα δίνει τὸ κακὸ παράδειγμα μὲ τὴν ἀβελτηρία καὶ τὴν «ἀδιαφορία» τῆς στὸ ἔθνικὰ κορυφαῖο τοῦτο μέλημα — γιὰ νὰ μὴν ἀναφεροῦμε στὶς συνεχεῖς παραβιάσεις τῶν ὑγειονομικῶν νόμων καὶ τῆς οἰκολογικῆς τάξης. Ἀπαιτεῖται σχεδιασμὸς τῶν μετρήσεων, τῶν ἐργαστηριακῶν ἀναλύσεων, τῆς σύνθεσης μαθηματικῶν μοντέλων κλιματικῶν ἀλλαγῶν καὶ προστασίας τοῦ περιβάλλοντος — πὺν εἶναι σήμερα στὴν Ἑδρώπη καὶ Ἀμερικὴ τὰ ἐργαλεῖα, τὰ ὄργανα προγραμματισμοῦ τοῦ οἰκολογικοῦ, τοῦ κοινωνικοῦ καὶ οικονομικοῦ μέλλοντος.

Ἄν ἡ Δ.Ε.Η. μὲ τὸ ἐπιστημονικὸ δυναμικὸ τῶν χιλίων μηχανικῶν, τεχνικῶν καὶ ἐπιστημόνων («ἀδυνατῆ») (ἢ ἀδιαφορῆ) καὶ «ἀποτυγχάνῃ», ποιὸς μπορεῖ νὰ ἠγηθῆ καὶ νὰ ἀναλάβῃ τὴν προσπάθεια αὐτὴ στὸν τόπο μας;

Ἡ κατασκευὴ «μοντέλων προβλέψεως» μπορεῖ νὰ ἀναληφθῆ σήμερα ἀπ' τὴ Δ.Ε.Η., τὸν «Δημόκριτον», τὰ Ὑπουργεῖα Δημοσίων Ἔργων, Προγραμματισμοῦ καὶ Γεωργίας — ἐπικουρούμενα ἐπιστημονικὰ ἀπὸ τὸ Ε. Μ. Πολυτεχνεῖο, τὸ Πανεπιστήμιο, τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν.

Ὁ ἄμεσος ἀντικειμενικὸς σκοπὸς θὰ εἶναι ἡ a priori ἀποδελτίωση τῶν μελλοντικῶν θέσεων καὶ ἀλλαγῶν κλίματος καὶ μικροκλίματος, οἱ πιθανὲς μετεωρολογικὲς μεταβολές, τὰ φαινόμενα τῆς ὄξινῆς βροχῆς, οἱ ὑδροδυναμικὲς ἀντιστροφές,

τὰ φαινόμενα θερμοκηπίου, τέλος ἡ δημόσια υγεία, ἡ ποιότης περιβάλλοντος καὶ ἡ οἰκολογικὴ προστασία. Ἡ δαπάνη γιὰ τὴν ἔρευνα τοῦ κλίματος καὶ τὶς ἐπιπτώσεις σόρευσης  $CO_2$  στὴν ἀτμόσφαιρα εἶναι σοβαρὴ ὅπως εἶναι σήμερα οἱ δαπάνες στοὺς πρωτοπορειακοὺς τομεῖς τῆς ἐπιστήμης: τὴ μοριακὴ βιολογία, τὴ θερμοπυρηνικὴ σύντηξη (*Fusion*), τὴ φυσικὴ, χημεία καὶ γενετικὴ. Τὸ φαινόμενο θερμοκηπίου εἶναι μέρος ἐνὸς συνθετώτερον προβλήματος — θεωρητικοῦ καὶ πρακτικοῦ.

Καὶ εἶναι τοῦτο μέλημα τῆς Πολιτείας, ὕπατος σκοπὸς τῆς Ἐρευνας καὶ πρῶτο χρέος τῆς Ἐπιστήμης.

Αὐτὴ εἶναι ἡ θέση καὶ ἡ πεμπουσία τοῦ δυσχεροῦς θέματος στὴ γενικώτερη προβληματικὴ τῶν καιρῶν μας καὶ τῆς χώρας μας.

Ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ τεχνολογία δὲν μπορεῖ (καὶ δὲν πρέπει) νὰ παραμείνη οὐδέτερη.

Μιά τέτοια οὐδετερότητα σήμερα θὰ ἦταν ἰσοδύναμη μὲ πνευματικὴ λιποταξία καὶ ἠθικὴ προδοσία. Καὶ μιὰ τέτοια πρόβαση καὶ ἐξέλιξη θὰ ἦταν «καταλυτικὴ» τῆς ἠγετικῆς ἀποστολῆς τῆς Ἐπιστήμης ποὺ εἶναι ἡ ἀναζήτηση τοῦ «Γιατί», ἡ ἀνεύρεση τοῦ «Πῶς», ἡ ἀπαρασάλευτη θεμελίωση καὶ καθιέρωση τῆς Ἀλήθειας.

Καὶ Ἀλήθεια μεγάλη καὶ ὁμορφιὰ πρώτη εἶναι ἡ ἀνθρώπινη ζωὴ. . .