

## **ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (Σεπτέμβριος 2004)**

Ενέργεια και περιβάλλον: δυο από τα πιο σημαντικά προβλήματα της εποχής μας. Η κάλυψη των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών χωρίς (πρόσθετες, μη αναστρέψιμες) καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον θα αποτελέσει έναν από τους βασικούς, και ιδιαίτερα δύσκολους στην επίτευξή τους, στόχους για τα επόμενα χρόνια (με δεδομένο ότι η ημιθανής διαδικασία του Κυότο θεωρείται έτσι και αλλιώς ανεπαρκής). Οι πιθανές συνέπειες του "φαινομένου του θερμοκηπίου" έχουν ωθήσει αρκετούς ειδικούς επιστήμονες, αλλά και ορισμένες κυβερνήσεις στην αναζήτηση εναλλακτικών πηγών (πιο "φιλικής" προς το περιβάλλον) ενέργειας. Μια από τις προτεινόμενες λύσεις είναι η ευρύτερη χρήση της πυρηνικής ενέργειας. Σύμφωνα με στοιχεία του Διεθνούς Οργανισμού Ατομικής Ενέργειας, υπάρχουν σήμερα σε ολόκληρο τον κόσμο 440 αντιδραστήρες ισχύος σε λειτουργία, καλύπτοντας το 16% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Τίθενται τα ακόλουθα ερωτήματα:

(1) Έχουμε το δικαίωμα να καταστρέφουμε το περιβάλλον και να θέτουμε σε κίνδυνο την ύπαρξη και το μέλλον του ανθρώπινου πολιτισμού παράγοντας ενέργεια από την καύση ορυκτών καυσίμων και προκαλώντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου; Υπό την προϋπόθεση ότι οι υπολογισμοί της συντριπτικής πλειοψηφίας των ειδικών επιστημόνων δεν είναι λανθασμένοι, πρόκειται για μια *βέβαιη καταστροφή*, βιβλικών διαστάσεων -μόνο που οι καταστροφικές συνέπειες είναι σταδιακές και κάπως απομακρυσμένες χρονικά. Όλες οι χώρες του κόσμου θα πληγούν σε κάποιο βαθμό, ανεξάρτητα από τη "συνεισφορά τους" στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το βασικό αίτιο του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι ο ίδιος ο βιομηχανικός πολιτισμός.

(2) Έχουμε το δικαίωμα να υποθηκεύουμε το μέλλον των επόμενων γενεών με τη συσσώρευση πυρηνικών αποβλήτων, τα οποία δηλητηριάζουν σιγά-σιγά το περιβάλλον; Η πιθανότητα πυρηνικού ατυχήματος είναι αποδεδειγμένα υπαρκτή (Three Mile Island, Chernobyl, κ.λπ.) και οι καταστροφικές συνέπειες θα είναι άμεσες, αλλά δεν πρόκειται για μια απόλυτα βέβαιη καταστροφή. Φυσικά οι πιθανότητες αυξάνονται με την αύξηση του αριθμού των πυρηνικών εργοστασίων. Οι συνέπειες

ενός πυρηνικού ατυχήματος, αν και μπορεί να είναι ιδιαίτερα καταστροφικές για μια περιοχή αρκετά μεγάλης έκτασης, δεν θα είναι παγκόσμιας κλίμακας.

Κοινό στοιχείο και στις δύο περιπτώσεις είναι ότι με τις αποφάσεις και τις ενέργειές μας δεσμεύουμε τις επόμενες γενεές και πιθανόν υποθηκεύουμε το μέλλον τους.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της πυρηνικής ενέργειας είναι ότι δεν μολύνει άμεσα το περιβάλλον (σε αντίθεση με την παραγωγή ενέργειας από την καύση ορυκτών καυσίμων), ενώ το κόστος παραγωγής ενέργειας φαίνεται ότι είναι "λογικό" (αν και όχι χαμηλότερο). Και φυσικά υπάρχουν οι, πολύ σημαντικές, ιατρικές και άλλες επιστημονικές χρήσεις της πυρηνικής ενέργειας. Μάλιστα, πολλές αναπτυσσόμενες χώρες ήλπιζαν πως η πρόοδός τους στον τομέα της πυρηνικής ενέργειας θα παρέσυρε προς τα εμπρός και άλλους κλάδους της επιστήμης και της τεχνολογίας. Δυστυχώς σε ορισμένες λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, με περιορισμένους ανθρώπινους και υλικούς πόρους, η πυρηνική ενέργεια αναπτύχθηκε σε βάρος άλλων επιστημονικών τομέων.

Εξετάζοντας τα υπέρ και τα κατά της πυρηνικής επιλογής, ο πιο σημαντικός παράγοντας είναι βέβαια η ασφάλεια των πυρηνικών εργοστασίων (καθώς επίσης και η διαδικασία αδρανοποίησης των πυρηνικών εργοστασίων που τίθενται εκτός λειτουργίας και των πυρηνικών αποβλήτων). Γίνονται προσπάθειες για την κατασκευή πιο ασφαλών αντιδραστήρων ισχύος (inherently safe reactors), που θα βασίζονται σε "παθητικά" συστήματα ασφάλειας. Η κατασκευή υπόγειων εγκαταστάσεων θα προσέδιδε ακόμα μεγαλύτερη ασφάλεια (το κόστος όμως θα αυξανόταν σημαντικά και δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι σε πολλές περιπτώσεις το κόστος παραγωγής ενέργειας από πυρηνικά εργοστάσια είναι ήδη υψηλότερο από τα συμβατικά εργοστάσια). Αλλά η πιθανότητα ατυχήματος θα συνεχίσει να υπάρχει (λόγω ανθρωπίνων λαθών, φυσικών καταστροφών, π.χ. σεισμών).

Ένα τρίτο σημαντικό πρόβλημα, που συνδέεται έμμεσα με την πυρηνική ενέργεια, είναι οι πιθανές στρατιωτικές χρήσεις (η "οριζόντια διασπορά" των πυρηνικών όπλων). Αν και η χρήση ειρηνικών πυρηνικών εγκαταστάσεων δεν είναι η καλύτερη (από πλευράς χρόνου και οικονομικού κόστους) μέθοδος για την κατασκευή πυρηνικών όπλων, ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό.

Αν μάλιστα πραγματοποιηθεί μια στροφή σε μεγάλη κλίμακα από τα ορυκτά καύσιμα στην πυρηνική ενέργεια, θα χρειαστεί ο δεκαπλασιασμός της παγκόσμιας πυρηνικής ικανότητας (σε 3.000 GW), με αποτέλεσμα να παράγονται 500 τόνοι πλουτωνίου το χρόνο. Αν η έλλειψη επαρκών ποσοτήτων ουρανίου οδηγήσει στη λεγόμενη οικονομία πλουτωνίου, που βασίζεται στους αναπαραγωγικούς αντιδραστήρες, τότε θα παράγονται 5.000 τόνοι πλουτωνίου. Με τέτοιες ποσότητες θα ήταν πρακτικά σχεδόν αδύνατο να διασφαλιστεί η μη-χρήση του πλουτωνίου για την κατασκευή πυρηνικών όπλων από διάφορες χώρες, καθώς και από τρομοκρατικές οργανώσεις. Και θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη η αύξηση της πιθανότητας τρομοκρατικών επιθέσεων εναντίον πυρηνικών εγκαταστάσεων καθώς και άλλων μορφών πυρηνικής τρομοκρατίας (που, ως αντίδραση, μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία ενός υπερβολικά συγκεντρωτικού και αυταρχικού κράτους). Τέλος, θα αυξηθεί σημαντικά η τεχνολογική εξάρτηση των μη ανεπτυγμένων χωρών.

Αφού σκιαγραφήσαμε το πρόβλημα, θα πρέπει να αναζητήσουμε και να εξετάσουμε τις πιθανές λύσεις. Μακροπρόθεσμα, πιστεύουμε ότι η καλύτερη λύση θα ήταν η μείωση των ενεργειακών αναγκών με διατήρηση (conservation) ενέργειας, τη χρήση λιγότερο ενεργοβόρων τεχνολογιών και την επέκταση της χρήσης μη ρυπογόνων -ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (κυρίως της ηλιακής και των προϊόντων μορφών της: αιολική, κύματα θαλάσσης και πιθανότατα πυρηνική σύντηξη). Με λίγα λόγια οραματιζόμαστε ένα ενεργειακό μέλλον χωρίς πυρηνική ενέργεια (υπό τη μορφή σχάσης), με ελάχιστη καύση ορυκτών καυσίμων και μια σταδιακή μετάβαση σε μια λιγότερο ενεργοβόρα παγκόσμια οικονομία (και η αρχή θα πρέπει να γίνει στις χώρες του ανεπτυγμένου Βορρά).

Ελπίζουμε πως η επιστημονική πρόοδος θα επιτρέψει την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών από μη βλαπτικές για το περιβάλλον, ασφαλείς (π.χ. πυρηνική σύντηξη) και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μέχρι όμως να γίνει κάτι τέτοιο, είμαστε υποχρεωμένοι να αναζητήσουμε κάποια άλλη βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη λύση (αφού μάλιστα αναμένεται σημαντική αύξηση της ζήτησης και της κατανάλωσης ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες (με κύρια παραδείγματα την Ινδία και την Κίνα), πιθανώς μέσω λιγότερο ενεργοβόρων τεχνολογιών και καλύτερης διαχείρισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Αν δεν μπορούμε να μειώσουμε, ή τουλάχιστο να “παγώσουμε” τις ενεργειακές

μας ανάγκες στα σημερινά επίπεδα (αν και δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι το “πάγωμα” στα σημερινά επίπεδα θα ήταν αρκετό για να αποτρέψει το φαινόμενο του θερμοκηπίου), τότε το δίλημμα που αναφέραμε προηγουμένως γίνεται οξύ. Κανείς δεν προτείνει βέβαια την επιστροφή στην προβιομηχανική κατάσταση. Η καλύτερη επιλογή στο στάδιο αυτό είναι η προσπάθεια καθυστέρησης της ανόδου της θερμοκρασίας με μια σειρά βραχυπρόθεσμων και μεσοπρόθεσμων μέτρων. Στο πλαίσιο αυτό προτείνονται η επανεξέταση, καθώς και μεγαλύτερες επενδύσεις για την πιο αποτελεσματική αξιοποίηση εναλλακτικών και ήπιων μορφών ενέργειας, η μετάβαση από την καύση πετρελαίου και άνθρακα στη χρήση φυσικού αερίου, η δραστική μείωση των αποδασώσεων και η βελτίωση στην αποδοτικότητα της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Θα κλείσουμε με τη μάλλον κοινότοπη διαπίστωση ότι η ανθρωπότητα βρίσκεται σε μια κρίσιμη καμπή της ιστορίας της. Κατά τις τέσσερις δεκαετίες που διήρκεσε ο Ψυχρός Πόλεμος, η κυριότερη ανησυχία ήταν η καταστροφή του ανθρώπινου πολιτισμού από έναν πυρηνικό πόλεμο. Σήμερα, με το τέλος του Ψυχρού Πολέμου, ο κίνδυνος αυτός φαίνεται μικρότερος από ποτέ. Βέβαια, κάθε άλλο παρά ειρηνικό προβλέπεται το μέλλον. Περιφερειακές συγκρούσεις και πόλεμοι στον Τρίτο Κόσμο, η διεθνής τρομοκρατία, η όξυνση της διαμάχης Βορρά-Νότου, οικονομικά, κοινωνικά, δημογραφικά και περιβαλλοντικά προβλήματα απειλούν το μέλλον της διεθνούς κοινωνίας. Τ

ο νέο διεθνές περιβάλλον εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους, ταυτόχρονα όμως παρέχει τη δυνατότητα ουσιαστικών αλλαγών και μεταρρυθμίσεων.

Για δεύτερη φορά (ως πρώτη φορά θεωρούμε την ανακάλυψη της πυρηνικής ενέργειας), ο άνθρωπος παίζει το μαθητευόμενο μάγο. Η επιστημονική πρόοδος και οι τεχνολογικές και οικονομικές δραστηριότητες της ανθρώπινης φυλής απειλούν όχι μόνο την οικολογική ισορροπία του πλανήτη, αλλά και τη μελλοντική εξέλιξη και την ίδια την ύπαρξη του ανθρώπινου πολιτισμού.