

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Θανάσης Κ. Γεράνιος

Είναι πολλές και ποικίλες οι πηγές που συντελούν στην κλιμακωτή καταστροφή του περιβάλλοντος, οι δε πιθανότητες προστασίας του μειώνονται καθημερινά. Αναμφίβολα θα είναι πολύ αργά να μιλάμε για προστασία, όταν θα έχει ήδη πάψει να υπάρχει σημαντική μερίδα ζωής. Γι' αυτό επιβάλλεται το θέμα του περιβάλλοντος να το εντάξουμε στην ύπαρξη της ίδιας της ζωής και εκτιμώντας το σαν αναπόσπαστο και συνυφασμένο μ' αυτή στοιχείο ν' αναλύσουμε τις αιτίες καταστροφής του.

Θα ήθελα να επισημάνω μια μεν, αλλά αποδεδειγμένα σημαντική αιτία καταστροφής του, την πυρηνική ενέργεια.

1. Οι δυο όψεις του νομίσματος

Πάνω από πέντε χρόνια έχουν περάσει από την καταστροφή του πυρηνικού εργοστασίου στο Chernobyl. Κι όλα δείχνουν ότι η επόμενη δεκαετία θα είναι περίοδος σημαντικών εξελίξεων που θα βαρύνουν μάλλον αρνητικά παρά θετικά στην πορεία της χρήσης της πυρηνικής ενέργειας. Εκείνο όμως που ενδιαφέρει, είναι πως σε τελική ανάλυση, η ανθρωπότητα θα βγει μάλλον χαμένη παρά κερδισμένη από την επικίνδυνη και ξεπερασμένη αυτή ενεργειακή επένδυση.

Είναι αλήθεια, ότι όσες φορές προσπάθησα ν' απομονώσω τους πυρηνικούς αντιδραστήρες (τη λεγόμενη ειρηνική χρήση της πυρηνικής ενέργειας) από τους πυρηνικούς εξοπλισμούς, απέτυχα, και αυτό γιατί μεταξύ άλλων ενώ τα μεγάλα πυρηνικά κράτη δεν εγκαθιστούν πλέον στις ίδιες τους τις χώρες τέτοιους σταθμούς, τα μικρά αντίθετα τους αγοράζουν ώστε να έχουν και τη δυνατότητα απόκτησης της πολύτιμης πρώτης ύλης (ουράνιο - 235 ή πλουτώνιο - 239) για κατασκευή πυρηνικών όπλων (Ισραήλ, Πακιστάν, Ιράκ, Ιράν, Ν. Αφρικανική Ένωση, κ.ά.).

2. Πολιτική εξάρτηση

Στη δεκαετία του '50 άρχισαν οι πρώτες εγκαταστάσεις πυρηνικών σταθμών στις μεγάλες, αλλά και στις μικρές χώρες, αποφέροντας μεγάλα μεν κέρδη στις κα-

τασκευάστριες εταιρείες, δεσμεύοντας όμως τεχνολογικά, οικονομικά αλλά και πολιτικά τις μικρές χώρες - πελάτες που δεν είχαν τέτοιου επιπέδου τεχνολογία. Το γεγονός ότι το ουράνιο «καιγόμενο» δίνει εκατομμύρια φορές παραπάνω ενέργεια από το κάρβουνο, έδωσε αφορμή στους τότε ειδικούς να διαβεβαιώνουν τους μελλοντικούς καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας πως η πυρηνική κιλοβατώρα θα ήταν τόσο φθηνή ώστε δεν θ' άξιζε τον κόπο ούτε καν να μετριέται, γιατί οι μετρητές θα στοίχιζαν περισσότερο. Αυτό στην πράξη απεδείχθη μύθος. Όπως μύθος απεδείχθη και η μελέτη της επιτροπής του Rasmussen, που κατέληγε μεταξύ άλλων, πως οι αντιδραστήρες ήταν τόσο ασφαλείας ώστε η πιθανότητα να σκοτωθεί κάποιος από πυρηνικό ατύχημα ήταν ίση με την πιθανότητα να σκοτωθεί από μετεωρίτη.

3. Λάθος οι συγκρίσεις

Μετά τα πρώτα ατυχήματα, οι πυρηνικές εταιρείες άρχισαν μια εκστρατεία εφησυχασμού και παραπληροφόρησης του κοινού, προβάλλοντας το σλόγκαν ότι πάντοτε οι καινούργιες τεχνολογίες είχαν και τα θύματά τους και πως μερικοί θάνατοι και ραδιενεργές μολύνσεις δεν ήταν δυνατό να σταματήσουν την «πρόοδο της επιστήμης». Επιστήμη βέβαια εννοούσαν τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας μόνο για ηλεκτροπαραγωγή. Ξεχνώντας την ύπαρξη τόσων άλλων εφαρμογών της, (ιατρικές, διαγνωστικές και θεραπευτικές, βιομηχανικές, γεωργικές, υγειονομικές, αρχαιομετρίας, συντήρησης έργων τέχνης, κ.ά.). Έτσι, συνέκριναν πυρηνικά ατυχήματα με συμβατικά, (από ηλεκτροπληξία, κεραυνούς, αεροπορικά ατυχήματα κ.λπ.), με σκοπό πάντα να υποβιβάζουν τη σημασία των πυρηνικών ατυχημάτων. Τέτοιες συγκρίσεις, εκτός από αντιεπιστημονικές είναι και κοινωνικά αντιδεοντολογικές. Γιατί, σε τίποτα δε μοιάζει ένα πυρηνικό μ' ένα συμβατικό ατύχημα, ούτε στο αποτέλεσμα, ούτε στην έκταση, ούτε και στη διάρκεια. Σαν παράδειγμα θ' αναφέρω ένα αεροπορικό ατύχημα που έγινε στη Τζέντα στις 15.7.91 με 264 νεκρούς ύστερα από πτώση ενός DC-8.

α. Το αποτέλεσμα ενός συμβατικού ατυχήματος προσδιορίζεται με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Στο ατύχημα της Τζέντα, το αποτέλεσμα ήταν ακριβώς 264 θάνατοι και τίποτα άλλο. Το αποτέλεσμα όμως ενός πυρηνικού ατυχήματος (παράδειγμα το Chernobyl) είναι τελείως ασαφές. Γιατί, εκτός από τους άμεσους θανάτους δεν μπορεί κανείς να προσδιορίσει τους επικείμενους ή τις περιπτώσεις καρκίνων και άλλες φθορές του ανθρώπινου οργανισμού στις επόμενες γενιές.

β. Η έκταση καταστροφής ενός συμβατικού ατυχήματος προσδιορίζεται κι αυτή με μεγάλη ακρίβεια. Στο παράδειγμά μας, έχουμε καταστροφή μέρους του αεροδρομίου της Τζέντα που έγινε το δυστύχημα και φυσικά του αεροσκάφους. Η έκταση όμως του ατυχήματος στο Chernobyl δεν περιορίστηκε μέσα στον πυρηνικό σταθμό μόνο, αλλά εκτός του ότι νέκρωσε μια μεγάλη περιοχή της Ουκρανίας από ζωή και καλλιέργεια, η ραδιενέργεια έφθασε ακόμη και στο νότιο ημισφαίριο, και

γ. Η διάρκεια του αεροπορικού ατυχήματος ήταν λίγα δευτερόλεπτα. Όμως, η διάρκεια του πυρηνικού θα κρατήσει όσο θ' ακτινοβολούν τα ραδιενεργά ισότοπα που διέφυγαν από τον φλεγόμενο αντιδραστήρα. Δηλαδή, εκατοντάδες ή ακόμη και χιλιάδες χρόνια. Έτσι, θα δεχόμαστε μια επιπλέον μόνιμη δόση οφειλόμενη στο Chernobyl.

Ο κύκλος λοιπόν, σ' ένα αεροπορικό ή αυτοκινητιστικό ατύχημα, ο κύκλος της διάρκειας των επιπτώσεών του κλείνει μέσα σ' ένα εικοσιτετράωρο και από την εποχή της ανακάλυψης των αυτοκινήτων και αεροπλάνων είναι πρακτικά αμέτρητοι τέτοιοι επαναλαμβανόμενοι κύκλοι ατυχημάτων. Ενώ αντίθετα, σ' ένα πυρηνικό, ο κύκλος διάρκειας των επιπτώσεών του δεν κλείνει νωρίτερα από την παρέλευση αρκετών ανθρώπινων γενιών. Και είναι γεγονός, ότι σήμερα (σαράντα περίπου χρόνια από τα πρώτα ατυχήματα), ο κύκλος αυτός βρίσκεται ακόμα στην αρχή του. Άρα βρισκόμαστε στην αρχή ακόμη των επιπτώσεων και κάθε εκτίμηση για το μέγεθος της καταστροφής θα είναι ελλιπής και επιπόλαιη.

Το ατύχημα στο Chernobyl έδειξε πως ούτε χρονικά ούτε και τοπικά μπορούν να περιοριστούν οι επιπτώσεις του. Και άρα το θέμα των πυρηνικών σταθμών γενικά και της ασφάλειάς τους δεν είναι υπόθεση μιας μόνο χώρας, αλλά περισσότερων και κυρίως γειτονικών.

4. Στη δύση των αντιδραστήρων

Οι σημερινοί αντιδραστήρες, οι θερμικοί, όπως λέγονται, βρίσκονται στη δύση τους. Λόγω της έντονης και επικίνδυνης για το προσωπικό του εργοστασίου ραδιενέργειας που εκπέμπεται μετά από 40 περίπου χρόνια συνεχούς λειτουργίας του, ένα τέτοιος αντιδραστήρας θα πρέπει να κλείσει και να γίνει ο ίδιος απόβλητο. Μια τέτοια λύση αντιμετωπίζεται και σήμερα στον κατεστραμμένο σταθμό του Chernobyl, που παρ' όλη την κάλυψή του μ' ένα τεράστιο κέλυφος από μπετόν εκπέ-

μπει διαρκώς στο περιβάλλον επικίνδυνη ακτινοβολία σαν μια πυρηνική καμινάδα.

Η πυρηνική τεχνολογία και η έρευνα ό,τι είχαν να προσφέρουν στους αντιδραστήρες το πρόσφεραν και δεν έχουν σε τίποτα να ωφεληθούν από την παρουσία τέτοιων μονάδων. Μόνο οι εταιρείες, ιδιωτικές και κρατικές, βλέποντας τις επενδύσεις τους να κινδυνεύουν, προσπαθούν με κάθε τρόπο να διαφημίζουν και να παροτρύνουν τις χώρες για καινούργιες ή περισσότερες πυρηνικές εγκαταστάσεις.

5. Πυρηνικά απόβλητα

Τα πυρηνικά απόβλητα δεν έχουν μόνο πηγή τα ίδια τα πυρηνικά εργοστάσια και το καμένο τους καύσιμο, αλλά συσσωρεύονται ήδη από τη φάση της εξόρυξης του ουράνιου, του εμπλουτισμού του, της συσκευασίας σε ράβδους καύσιμου και της επεξεργασίας των αποβλήτων του εργοστασίου σε ειδικές μονάδες. Αυτές οι μονάδες αποτελούν τη μεγαλύτερη αποθήκη συγκέντρωσης ραδιενεργών ουσιών από οποιαδήποτε άλλη πυρηνική δραστηριότητα στον κόσμο. Μόνο κατά τη διάρκεια παραμονής τους στα πυρηνικά εργοστάσια πριν οδηγηθούν στις μονάδες αυτές, μπορούν να προκαλέσουν όχι μόνο διαρροές (σαν αυτή στη μονάδα του βουλγάρικου εργοστασίου στο Κοζλοντούι), αλλά κάτω από ορισμένες συνθήκες ακόμα και πυρηνικές εκρήξεις.

Μόνο στην πρώην Δυτική Γερμανία το 1990 τα απόβλητα αυτά ήταν γύρω στις εκατό χιλιάδες τόνοι. Τα τεράστια ποσά του καμένου καυσίμου μεταφέρονται από τους πυρηνικούς αντιδραστήρες στις μονάδες επεξεργασίας. Επειδή υπάρχουν λίγες τέτοιες μονάδες θα πρέπει το ραδιενεργό αυτό απόβλητο να διανύσει τεράστιες αποστάσεις μέχρις ότου καταλήξει σ' αυτές είτε οδικά, είτε με πλοίο ή και με αεροπλάνο. Ένα ατύχημα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του θα έχει σαν αποτέλεσμα την απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων ραδιενέργειας στην επιφάνεια της γης χωρίς καμιά δυνατότητα δέσμευσής της.

Ο τελικός προορισμός των αποβλήτων που μέχρι σήμερα καταλήγουν είναι ο βυθός της θάλασσας ή παλαιά εγκαταλελειμμένα ορυχεία. Μελλοντικά σχέδια για εκτόξευσή τους στο διάστημα σε τροχιά χωρίς επιστροφή, αποτελούν μια ουτοπία. Γιατί, εκτός από τ' ανυπολόγιστα έξοδα που απαιτούνται για τέτοιες αποστολές, ο κίνδυνος ατυχήματος θα είχε σαν αποτέλεσμα το σκόρπισμά τους πάνω στη γη. Και μπορεί βέβαια ένα τέτοιο ατύχημα να συμβεί θεωρητικά μία στις εκατό χιλιάδες (κατά τους ειδικούς της NASA), όμως το Challenger ανέτρεψε τη θεωρητική αυτή πρό-

βλεψη.

Αν συγκρίνουμε τη διάρκεια που τ' αποθηκευμένα απόβλητα μέσα στη γη είναι ασφαλή (περίπτωση διάρρηξης, διάβρωσης, αλλοίωσης του περιβλήματος) με τη διάρκεια εκπομπής της ραδιενέργειας, τότε θα μπορούμε να πούμε πως η ασφάλεια αυτή είναι στιγμιαία μόνο. Γιατί ο χρόνος εκπομπής τους (π.χ. πλουτώνιο) είναι μερικά χιλιάδες χρόνια, ενώ ο χρόνος ασφαλούς διαφύλαξης στην καλύτερη περίπτωση 50 μόνο.

Η αντιμετώπιση όλων των προβλημάτων που απορρέουν από τα απόβλητα δεν απασχόλησαν τις πυρηνικές εταιρίες και ούτε βέβαια συνυπολόγισαν το κόστος αντιμετώπισής τους στο συνολικό κόστος του πυρηνικού εργοστασίου. Αυτά άρχισαν ν' αναφαίνονται μετά την πρώτη δεκαετία λειτουργίας των πυρηνικών σταθμών. Σήμερα, εκτός από την έλλειψη της ασφαλούς φύλαξής τους απαιτούνται μεγάλα ποσά για τη μεταφορά, την επεξεργασία και την τελική φύλαξη, σε σημείο ώστε οι σταθμοί να συσσωρεύουν στις ειδικές δεξαμενές τους τεράστιους όγκους τέτοιων αποβλήτων (π.χ. στο Κοζλοντούι).

Δεν είναι τυχαίο πως οι μεγάλες εταιρίες κατασκευής αντιδραστήρων και εκμετάλλευσης του ουράνιου και του πλουτωνίου δεν είναι άσχετες με τις εταιρίες εκμετάλλευσης των συμβατικών καυσίμων. Η εξάρτηση των μικρών κυρίως κρατών από αυτές είναι προφανής. Όπως είναι προφανής και ο λόγος για τον οποίο η ηλιακή ενέργεια δεν αναπτύχθηκε ώστε σήμερα να μπορεί ν' αντικαταστήσει κατά ένα μεγάλο μέρος την πυρηνική κλοπατώρα. Γιατί οι εταιρίες αυτές δε θα μπορούσαν να ελέγξουν την παροχή αυτή της ηλεκτρικής ισχύος, μια που η σχετική τεχνολογία είναι απλή και η πρώτη ύλη ανεξάντλητη.

Για τα κράτη που δεν έχουν μεν εγκαταστήσει πυρηνικούς σταθμούς είναι σχετικά εύκολο να τους αποφύγουν. Για παράδειγμα, η Ελλάδα δεν έχει εξαντλήσει ακόμα τον υδάτινο πλούτο της και φυσικά ούτε και τις δυνατότητες φωτοβολταϊκής ενέργειας από τον ήλιο (κυρίως στις νησιώτικες περιοχές). Για τις χώρες που ήδη χρησιμοποιούν πυρηνικά εργοστάσια έχουμε παραδείγματα (Σουηδία, Ιταλία, Αυστρία κ.ά.) όπου αποφασίστηκε η σταδιακή κατάργησή τους.

6. Είναι η σύντηξη λύση;

Σήμερα, υπάρχουν μερικά ερευνητικά κέντρα που πειραματίζονται στην ανάκτηση ενέργειας από την σύντηξη. Δηλαδή τη συνένωση δύο ελαφρών πυρήνων σ' ένα

βαρύτερο. Αν και η έρευνα αυτή άρχισε πριν πολλά χρόνια με τις επιφανειακές πυρηνικές δοκιμές της βόμβας υδρογόνου, σήμερα δεν έχει φθάσει στο σημείο να χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος. Τα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι τεχνολογικά και οικονομικά, σε σημείο ώστε σήμερα να μιλάμε για μια τέτοια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ύστερα από 50 χρόνια.

Ο τρόπος αυτός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διαφέρει σε πολλά σημεία από αυτόν της σχάσης. Όπως, στην πρώτη ύλη (το υδρογόνο), που είναι πρακτικά ανεξάντλητο στη φύση. Ή στην απουσία ραδιενεργών καταλοίπων, μ' εξαίρεση το ραδιενεργό τρίτιο και επίσης στην ανυπαρξία κινδύνου έκρηξης σαν αυτόν στο Chernobyl.

Σήμερα οι πειραματικές μονάδες σύντηξης δεν έχουν φθάσει στο σημείο της μεταφοράς θερμότητας της σύντηξης σε κάποιο ψυκτικό υγρό ώστε να το ατμοποιήσει και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την ενέργειά του να περιστρέψει τις ηλεκτρογεννήτριες. Επίσης, η ισχύς που μέχρι σήμερα έχει παραχθεί, είναι πολλές εκατοντάδες φορές μικρότερη από αυτή των πυρηνικών αντιδραστήρων και η διάρκειά της κλάσματα του δευτερολέπτου. Σε αντίθεση με τα πυρηνικά εργοστάσια που λειτουργούν συνεχώς επί χρόνια. Έτσι, η ηλεκτρική ενέργεια από σύντηξη θα παραμένει ένα όνειρο που κάθε χρόνο όλο και περισσότερο θα μετατίθεται στο μέλλον.

Μνημεία

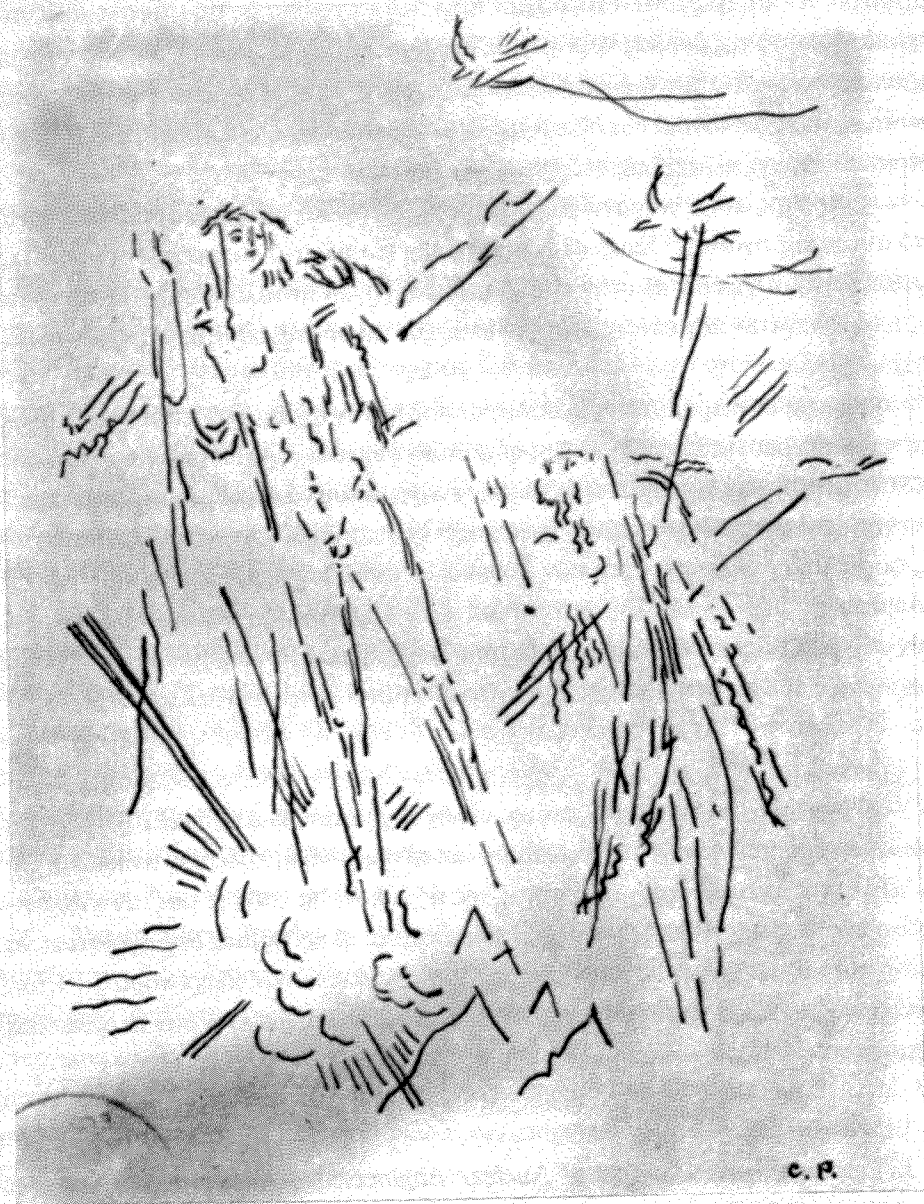
Η σημερινή κατάσταση των πυρηνικών εργοστασίων αποτελεί ειρωνεία και πρόκληση, προσβολή προς τον πολιτισμό και περιφρόνηση προς τον άνθρωπο. Είναι δείγμα της πνευματικής στειρότητας της τεχνολογικής εποχής μας, αν αναλογιστεί κανείς πως και οι μακροβιότερες πολιτιστικές κληρονομίες δεν πρόκειται να ζήσουν για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα, όσο οι «πυρηνικές κληρονομίες». Έτσι, οι πυρηνικοί αντιδραστήρες και τα πυρηνικά απόβλητα θα μείνουν σαν τα μοναδικά δείγματα του «πολιτισμού» της εποχής μας στις επερχόμενες γενιές.

Βιβλιογραφία

J. Lamarshe, *Introduction to Nuclear Engineering.*, Addison - Wesley p.c. amsterdam, 1982.

W. Patterson, *Going Critical*, Paladin, London, 1985.

Θαν. Γεράνιου, *Πυρηνική Τεχνολογία*, Πανεπιστήμιο Αθήνας, 1985.



Κωνσταντίνος Παρθένης, "Αλληγορικές αντρικές φιγούρες",
πένα - σινική μελάνι σε ρυζόχαρτο, 0,26 X 0,20, Ε.Π.Μ.Α.Σ.