**ΤΙΤΛΟΣ:ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΙΧΑΛΗΣ ΒΛΑΧΑΚΗΣ**

**ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: ΕΥΘΥΜΗΣ ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗΣ**



Η σχεδίαση και η συγκρότηση των πυρηνι­κών ενεργειακών σταθμών, ακολουθώντας την εξέλιξη της συναφούς τεχνολογίας, έχει επιτρέψει την αξιοποίηση της πυρηνικής ενέργειας σε ένα ποσοστό 6% της παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής, το οποίο μάλλον δεν πρόκειται να αλλάξει στις προσεχείς δεκαετίες. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί ότι η πυρη­νική ενέργεια εντάσσεται μαζί με τις ανανεώσιμες πηγές στις πράσινες ενέργειες, διότι οι υπόλοιπες μορφές ενέργειας παράγουν αέριους ρύπους που επιτείνουν το φαινό­μενο του θερμοκηπίου. Η δίψα της εποχής μας για ενέργεια, ευνοεί και την τάση για εγκατάσταση πολλών νέων πυρηνικών σταθμών με νέα συστήματα ασφαλείας. Πλην όμως οι αστοχίες και τα ατυχήματα αποδεικνύουν στην πράξη ότι απόλυτη ασφάλεια υπάρχει μόνο στην φαντασία των σχεδιαστών και των πολιτικών αποφάσεων, ενώ οι αυστηροί κανόνες ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται, περιορίζονται από την ανευθυνότητα των υπευ­θύνων φορέων και προσώπων. Οι έως τώρα λειτουργικές και βιολογικές επιδράσεις από πυρηνικά ατυχήματα που επέφεραν τοπικές και υπερτοπικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία, δεί­χνουν ότι μπορούσαν και έπρεπε να αποφευχθούν. ότι μπορούσαν και έπρεπε να αποφευχθούν. Οι τεχνολογίες και τα μέτρα ασφαλείας των πυρηνικών ενεργειακών σταθμών. Το πυρηνικό καύσιμο είναι μικροί δίσκοι από σχάσιμο υλικό, τοποθετημένοι σωρευτικά σε ένα τελείως κλειστό σωλήνα που αποτελεί την ράβδο καυσίμου (fuel rod), η οποία μαζί με πολλές ίδιες ράβδους συγκροτούν ένα δέμα, για ευκολία τοποθέτησης και απομά­κρυνσης από τον πυρήνα του αντιδραστήρα. O πυρήνας είναι γεμάτος με υγρό, το οποίο μεταφέρει την παραγόμενη και ελεγχόμενη θερμότητα σε ένα βραστήρα, για την παρα­γωγή ατμού που κινεί μια ατμο-ηλεκτρογεννήτρια. Είναι προφανές ότι η σχεδίαση των πυρηνικών σταθμών προβλέπει πολ­λούς αυτοματισμούς, για τον έλεγχο των πυρηνικών αντιδράσεων και για την λειτου­ργία των συστημάτων ασφαλείας. Το ζητούμενο είναι εάν τα αυστηρά μέτρα ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται στην συγκρότηση και στην λειτουργία ενός πυρηνικού σταθμού, μπορούν να έχουν πάντοτε ένα πρακτικό αποτέλεσμα ή μπορεί να αστοχήσουν, εξ αιτίας αδυναμιών στην σχεδίαση ή στην αντοχή του υλικού ή στην ικανότητα του προσωπικού. Ενώ δεν πρέπει να αγνοείται και η τυχόν αδυναμία αντίδρασης σε εξωτερικά αίτια (φυσικές καταστροφές, σαμποτάζ, τρομοκρατία κ.λπ.). Στο πλαίσιο αυτό εγείρονται ζητήματα ασφαλείας για την Ελλάδα, δεδομένου ότι ενώ η ίδια δεν έχει σταθμούς πυρηνικής ενέργειας, μπορεί να δεχθεί ραδιενεργό ρύπανση από ατυχήματα σε άλλες χώρες. Πράγματι πολλά κράτη, και πολλά γειτονικά μα5, επιλέγουν την εγκατάσταση νέων πυ­ρηνικών σταθμών με αναβαθμισμένα συ­στήματα ασφαλείας, αλλά και την διατήρηση των παλαιών σταθμών πυρηνικής ενέργειας που έχουν σημαντικές αδυναμίες στην τε­χνολογική ασφάλεια.

Σε διεθνές και εθνικό επίπεδο, τα μέτρα ασφαλείας στηρίζονται στην συνδυασμέ­νη εφαρμογή των τριών περιβαλλοντικών αρχών ακτινοπροστασίας.

***α****)* Αιτιολόγηση (Justification). Πρέπει να αποδεικνύεται ότι το όφελος από την συγκεκριμένη εγκατάσταση και χρήση, θα είναι μεγαλύτερο από τους συνεπαγόμενους κινδύνους ή τις περιβαλλοντικές βλάβες.

***β)*** Οριοθέτηση (Limitation).

Πρέπει να θεσπίζονται & να εφαρμόζονται κάποια αποδεκτά όρια (Exposure Levels, EL) στην εγκατάσταση και χρήση, χωρίς αυτό να σημαίνει υποχρεωτικά ότι αυτά είναι και όρια ασφαλείας.

***γ)*** Βελτιστοποίηση (Optimization) (Αs Low As Reasonably Achievalbe, ALARA).

Πρέπει με την εγκατάσταση και χρήση να επιτυγχάνεται μεν ο σκοπός της εφαρμογής, αλλά πάντοτε να ελαχιστοποιείται η επιβάρυνση του περιβάλλοντος ή της υγείας.

Η υλοποίηση και οι αδυναμίες των μέτρων ασφαλείας

Τις αρχές ακτινοπροοτασίας εξειδικεύει η διεθνής οργάνωση πυρηνικής ενέργειας σε ένα σύνολο δέκα αρχών ασφαλείας. Πλην όμως οποιοσδήποτε παρατηρητής μπορεί να διαπιστώσει ότι τα σοβαρότερα ατυχήματα σε ενεργειακούς πυρηνικούς σταθμούς, οφείλονται σε παραβιάσει των αρχών της ακτινοπροστασίας, με αποτέλε­σμα την ραδιενεργό μόλυνση μεγάλων πε­ριοχών με υπερ-τοπικές συνέπειες. Οι ενδεικτικές περιπτώσεις ραδιενεργών διαρροών στο Three Mile Island της Πενσυλβανίας, στο Chernobyl της Ουκρανίας και στην Fukushima της Ιαπωνίας, διακρί­νονται για τις προφανείς ανικανότητες των αρμοδίων διεθνών φορέων και των τοπικών αρχών να αντιληφθούν την σοβαρότητα και την έκταση των συνεπειών, από την διαχρονική παραβίαση των αρχών της ακτινοπροστασίας στον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση των συγκεκριμένων εφαρμογών της πυρηνικής ενέργειας. Οι σταθμοί αυτοί δεν διέθεταν τα πολλαπλά εφεδρικά συστήματα στα κυκλώματα ψύξης και σε περίπτωση διαρροής, δεν υπήρχαν επαρκείς χώροι υποδοχής του μολυσμένου ψυκτικού υγρού ή/και των εκλυόμενων αερίων, ούτε διέθεταν την κατάλληλη εφε­δρική ηλεκτροδοσία και τους πρόσθετους αυτοματισμούς που θα διασφάλιζαν τον έλεγχο στην περίπτωση οποιουδήποτε ατυ­χήματος. Δηλαδή δεν είχε αποδειχθεί ότι όντως το όφελος υπερέβαινε τους πιθανούς κινδύνους και δεν είχε διασφαλιστεί ότι σε οποιοδήποτε ατύχημα η επιβάρυνση του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας θα ήταν ελάχιστη.

Η ραδιενεργός μόλυνση θέτει και το ζήτημα των ορίων έκθεσης (EL) που δεν είναι όρια ασφαλείας, αλλά όρια αποδεκτού κινδύνου. Για τον πληθυσμό ισχύει ότι ΕL=1mSν, ενώ για τους επαγγελματίες ΕL=20mSν. Για τους εργαζόμενους σε πυρηνικούς σταθμούς ΕL=50mSν, ενώ στην Ιαπωνία είχε θεσπιστεί η τιμή ΕL=100mSν για τους εργαζομένους στους πυρηνικούς σταθμούς. Από την δόση αυτή και πάνω παρατηρείται γραμμικότητα έκθεσης-βιολογικών αποτελεσμάτων, δηλ. αποδεδειγμένη νοσηρότητα/θνητότητα.Στο πυρηνικό ατύχημα της Fukushima, όταν η δόση στους σταθμούς έφτασε στα επίπεδα των 400mSν/ώρα, έπρεπε, μετά από 15 λεπτά εργασίας, να απομακρύνεται κάθε μέλος των συνεργείων αντιμετώπισης του ατυχήματος. Έτσι το αρμόδιο υπουργείο, επικαλούμενο λόγους ανάγκης, αύξησε την τιμή σε ΕL=250mSν για τους ανθρώπους των συνεργείων. Η τιμή αυτή είναι το όριο για τους αστρο­ναύτες σε κάθε αποστολή του διαστημικού λεωφορείου.

**Συμπεράσματα και σχόλια**

Οι πολίτες της χώρας μας χρειάζονται ακριβείς πληροφορίες και απαντήσεις από την επιστημονική κοινότητα, χωρίς κινδυνολογίες και καθησυχασμούς. Διότι οι λειτουργικές επιδράσεις, από την έκλυση ραδιενεργών υλικών, αντιστοιχούν στην απομόνωση ορισμένων μολυσμένων περιοχών, στην αχρηστία τροφίμων, νερού κ.λπ. Ενώ οι άμεσες ή/ και μακροχρόνιες βιολογικές επιδράσεις στο προσωπικό των σταθμών και στον πληθυσμό, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα βαριές ασθένειες και θανάτους. Είναι δηλαδή εγκλήματα κατά της επιστήμης και της ανθρωπότητας από πολλούς ανεύθυνο-υπεύθυνους, οι οποίοι πρέπει να λογοδοτούν σε διεθνές δικαστήριο, όπως οι εγκληματίες πολέμου. Τα βασικά (ή εγκληματικά) λάθη στην πρακτική των αρμοδίων διεθνών και εθνικών φορέων είναι:

**-** Η υποβάθμιση της αυστηρής εφαρμογής της αιτιολόγησης και της βελτιστοποίησης, αλλά και η θεώρηση πως η κρατική παρέμβαση εξαντλείται στις εφαρμογές της οριοθέτησης, συνδυασμένες με συμβουλές συμμόρφωσης, για δραστηριότητες που μπορεί να έχουν πολύ σημαντικές λειτουργικές και βιολογικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

**-** Η έλλειψη αυστηρών και υπεύθυνων ελέγχων, για τις προληπτικές πρακτικές και τις ασκήσεις ετοιμότητας σε κάθε πυρηνικό σταθμό, σε συνδυασμό με την χαλαρή επιβολή των βελτιωτικών έργων, για την αντιμετώπιση των κινδύνων από φυσικές καταστροφές ή αστοχίες ή/και από κακόβουλες πράξεις. Ενώ είναι γνωστό ότι το κόστος επανόρθωσης και αποζημιώσεων είναι πολλαπλάσιο από το κόστος των έργων επαύξησης των μέτρων ασφαλείας

**-** Η απουσία πλήρους και κατάλληλης ενημέρωσης της επιστημονικής κοινότητας και του πληθυσμού, για τις αρχές ακτινοπροστασίας, για τα αποτελέσματα των ελέγχων ασφαλείας, για τις κυριότερες επιδράσεις της ραδιενέργειας και για τα μέτρα προσωπικής προστασίας (συνετή αποφυγή), περιορίζει την ασφάλεια και την ποιότητα ζωής, αποδυναμώνει την κρατική παρέμβαση και οδηγεί σε επιστημονικά, κοινωνικά, διοικητικά και δικαστικά αδιέξοδα. Στο πλαίσιο αυτό η πυρηνική ενέργεια δεν μπορεί να είναι λύση για την ικανοποίηση ενεργειακών αναγκών, αλλά μια διαρκής απειλή για την ανθρωπότητα. Η οποία πρέπει να αντιμετωπιστεί με διεθνείς αποφάσεις και μέτρα ουσιαστικού και αποδοτικού ελέγχου όλων των πυρηνικών εγκαταστάσεων. Ενώ η απόδοση δικαιοσύνης, για τις βλάβες στην υγεία και στο περιβάλλον, με την παραδειγματική τιμωρία των υπευθύνων θα συνετίσει τις πολιτικές ηγεσίες, τις επιχειρήσεις, και τους αρμόδιους επιστήμονες που εμπλέκονται στις διαδικασίες σχεδίασης, υλοποίησης, διοίκησης και ελέγχου των πυρηνικών εργοστασίων. Εάν δεν ληφθούν τα μέτρα αυτά θα πρέπει να αναμένουμε το επόμενο πυρηνικό «ατύχημα».

**Μειονεκτήματα πυρηνικής ενέργειας προς το περιβάλλον**

Το κόστος και η διάρκεια εγκατάστασης των πυρηνικών εργοστασίων

Το κόστος των πυρηνικών εγκαταστάσεων είναι τεράστιο, αποτελεί σημαντικό ποσοστό του προϋπολογισμού μιας χώρας και συνήθως οδηγεί σε δυσβάσταχτο δανεισμό. Η ενέργεια που ξοδεύεται και το διοξείδιο του άνθρακα που εκλύεται προκαταβολικά για να κατασκευαστεί μια πυρηνική μονάδα είναι τεράστια. Εδικά, η ενέργεια που ξοδεύεται εξαρχής είναι συγκρίσιμη με την ενέργεια που θα παράγουν καθ όλη την διάρκεια λειτουργίας τους των 30 χρόνων. Ο χρόνος που απαιτείται για την κατασκευή ενός εργοστασίου από την στιγμή λήψης της απόφασης υπερβαίνει τα δέκα έτη. Το κόστος διάλυσης του πυρηνικού εργοστασίου μετά το πέρας του κύκλου ζωής του και της διατήρησης των ραδιενεργών μερών του επιβαρύνει σχεδόν πάντα τον κρατικό προϋπολογισμό, έτσι τα θετικά οικονομικά αποτελέσματα υποκρύπουν τεράστιες κρατικές επιδοτήσεις. Είναι όλα αυτά στοιχεία αποτρεπτικά στην βραχυπρόθεσμη ή μεσοπρόθεσμη επίλυση του ενεργειακού ή περιβαλλοντικού προβλήματος μιας χώρας και του πλανήτη συνακόλουθα.

Το κόστος λειτουργίας και παραγωγής ρεύματος

-Να πούμε κατ΄ αρχάς ότι με βάση τα υπάρχοντα αποθέματα ουρανίου, η πρώτη ύλη επαρκεί για την τροφοδοσία των υπαρχόντων και παραγγελθέντων

εργοστασίων για ακόμη 65 έτη. Εφόσον εγκατασταθούν άλλοι τόσοι αντιδραστήρες (με στόχο την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα), τότε τα αποθέματα ουρανίου θα εξαντληθούν σε 30 χρόνια, δηλαδή τα νέα εργοστάσια θα ξεμείνουν από καύσιμα, πριν εξαντλήσουν το όριο ζωής τους.

Στην Ελλάδα έχουν γίνει μελέτες σκοπιμότητας για πυρηνικά εργοστάσια από τον Δημόκριτο την δεκαετία του 70 (έπειτα από παραγγελία του ΤΕΕ), οι οποίες κατέληξαν στο ότι τέτοια εργοστάσια στην Ελλάδα στην πραγματικότητα θα επιβαρύνουν το περιβάλλον, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος ατυχήματος λόγω των δομών της ελληνικής διοίκησης και της σεισμικότητας της περιοχής και τέλος είναι οικονομικά ασύμφορα.

Σε παγκόσμιο επίπεδο και ύστερα από σχεδόν 50 χρόνια λειτουργίας, βελτιώσεων και κρατικών επιδοτήσεων, κανένας πυρηνικός σταθμός δεν είναι οικονομικά ανταγωνιστικός στην ελεύθερη αγορά χωρίς τις κρατικές επιδοτήσεις και κοστίζει τουλάχιστον δέκα φορές περισσότερο από την ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ ή από εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας, εφόσον συνυπολογίσουμε όλα τα εξωτερικά κόστη περιβαλλοντικής αποκατάστασης.

Η ραδιενέργεια που εκλύεται στο περιβάλλον κατά την λειτουργία

Η ακτινοβολία που συνοδεύει αναγκαστικά κάθε πυρηνική διάσπαση είναι έντονα ιοντίζουσα και επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία. Ανάλογα με την δόση μπορεί να προκαλέσει τον άμεσο θάνατο, την βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη ανάπτυξη καρκίνου και να καταστρέψει τον γενότυπο των ζωντανών κυττάρων. Στην έκθεση ραδιενέργειας είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα τα παιδιά και οι έγκυες γυναίκες, όπου φαίνεται ότι τα όρια επίδρασης στην υγεία μπορεί να είναι έως και 1000 φορές μικρότερα από τα διεθνώς υποδειχθέντα όρια.

Θεωρητικά κατά την λειτουργία ενός πυρηνικού δεν εκπέμπονται ιοντίζουσες ακτινοβολίες, παρά μόνο σε ατυχήματα. Όμως διεθνείς ανεξάρτητες μετρήσεις δίνουν πολλά συμβάντα υπέρβασης των ορίων γύρω από πυρηνικές εγκαταστάσεις κάποιες μέρες του έτους, ενώ και στατιστικά δεδομένα δείχνουν υψηλούς δείκτες καρκινογένεσης και επιπλοκών εγκύων στον πληθυσμό που κατοικεί κοντά σε πυρηνικές εγκαταστάσεις.

Οι περιβαλλοντικές βλάβες κατά την εξόρυξη του ουρανίου, τον εμπλουτισμό, επεξεργασία, την μεταφορά και αποθήκευση των πυρηνικών καυσίμων και την διαχείριση των πυρηνικών αποβλήτων είναι επίσης πολύ σημαντικές και έχουν δώσει στο παρελθόν αρκετά ατυχήματα.

Ο κίνδυνος ατυχήματος ή τρομοκρατικού χτυπήματος

Τα πυρηνικά εργοστάσια παρουσιάζουν σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας (ΙΑΕΑ) το χαμηλότερο δείκτη ατυχημάτων σε σχέση με άλλα εργοστάσια παραγωγής κάθε είδους καθώς και κάθε άλλη ομάδα τεχνολογικής ανθρώπινης δραστηριότητας. Ακόμη και αν δεχθούμε ότι αυτό είναι αληθινό (πυρηνικά ατυχήματα και διαρροές αποκρύπτονται συστηματικά), η πιθανότητα ατυχήματος από μόνη της δεν αποτελεί επιστημονικό δείκτη ασφάλειας. Η πραγματική παράμετρος που περιγράφει τεχνοκρατικά το θέμα της ασφάλειας μιας διεργασίας είναι ο λεγόμενος “μαθηματικός κίνδυνος”, ο οποίος χονδρικά είναι το γινόμενο της πιθανότητας ατυχήματος επί το παράγοντα “έτηΧαντιδραστήρα” επί το αναμενόμενο αποτέλεσμα του ατυχήματος, και αυτό ολοκληρωμένο σ΄ όλα τα πιθανά ατυχήματα, μιρκά ή μεγάλα. Υπολογίζοντας έτσι τον πραγματικό κίνδυνο, τα πυρηνικά εργοστάσια πρώτης, δεύτερης και τρίτης γενιάς αποτελούν τις πλέον ανασφαλείς εγκαταστάσεις ανά τον κόσμο. Κανένας διεθνής οργανισμός ή εταιρεία δεν μπορεί να εγγυηθεί την ανυπαρξία κινδύνου ατυχήματος, γι αυτό και λειτουργούν πάντα ανασφάλιστα.

Η εγκατεστημένη πυρηνική βιομηχανία έχει συντελεστή “ατυχήματος βάσης” (δηλαδή ατυχήματος τύπου Τσερνομπιλ) 1 : 10.000 και παρουσιάζει σε πλανητικό επίπεδο συσσωρευμένο παράγοντα “έτη Χ αντιδραστήρα” πάνω από 12.000, δηλαδή έχει μπει ήδη στην πιθανότητα δημιουργίας ενός τέτοιου ατυχήματος. Το ότι οι σχεδιαζόμενοι νέοι πυρηνικοί αντιδραστήρες θα έχουν συντελεστές ασφάλειας στο επίπεδο 1:100.000 ή 1: 1.000.000 είναι κάτι που αφενός δεν έχει ελεγχθεί, αφετέρου οδηγεί σε υπέρογκο κόστος αρχικής εγκατάστασης, δηλαδή η ασφάλεια της πυρηνικής τεχνολογίας προσκρούει στα όρια της οικονομικής δυνατότητας της ανθρωπότητας να επενδύσει αυτά τα τεράστια ποσά. Εκτός αυτού, κίνδυνοι – και πραγματικά ατυχήματα (εκτός των γνωστών στο Three Mile Island των ΗΠΑ και στο Τσερνομπιλ της ΕΣΣΔ) καταγράφονται (ή και εν μέρει αποκρύπτονται) σ΄ όλες τις μονάδες εξόρυξης, επεξεργασίας, εμπλουτισμού, μεταφοράς και αποθήκευσης των πυρηνικών καυσίμων και αποβλήτων. Κάθε σύστημα αυτοματισμού απαιτεί και τον ακριβή ανθρώπινο χειρισμό, υπόθεση που δεν επαληθεύθηκε στα δύο προαναφερθέντα μεγάλα πυρηνικά ατυχήματα καθώς και σε πλήθος άλλων μικρότερων. Γιατί πρέπει να δεχθούμε ότι στο μέλλον ο ανθρώπινος παράγοντας θα επιδείξει καλύτερη συμπεριφορά και γιατί πρέπει περιοχές του κόσμου που απέχουν τεράστιες διασυνοριακές αποστάσεις από τα πυρηνικά εργοστάσια να δέχονται τις τρομερές επιπτώσεις από ενδεχόμενο ατύχημα σ΄ αυτά ?

Όσον αφορά, τέλος, τον κίνδυνο από τρομοκρατικό χτύπημα, να πούμε ότι στην πραγματικότητα κανένας από τους υπάρχοντες η τους σχεδιαζόμενους αντιδραστήρες δεν είναι δυνατόν να αντεπεξέλθει σε πρόσκρουση ενός μεγάλου επιβατηγού αεροπλάνου.

Ειδικά για την περιοχή της Ελλάδας με την γνωστή κατάσταση της δημόσιας διοίκησης και την σεισμικότητα της περιοχής, η κατασκευή “ασφαλών” πυρηνικών αντιδραστήρων είναι βέβαιο ότι δημιουργεί κόστος δυσβάσταχτο για την ελληνική οικονομία και ταυτόχρονα απαιτεί μια οργάνωση λειτουργίας και συντήρησης από την οποία απέχει πολύ η ελληνική πραγματικότητα.

Τα πυρηνικά απόβλητα

Η διαχείριση των αποβλήτων είναι το μεγαλύτερο, ίσως, και έως τώρα άλυτο πρόβλημα της πυρηνικής ενέργειας. Τα πυρηνικά απόβλητα διακρίνονται σε απόβλητα χαμηλής, μεσαίας και υψηλής ραδιενέργειας, τα οποία ανάλογα με την κατηγορία τους πρέπει να φυλάσσονται για μερικές δεκάδες έως μερικές χιλιάδες χρόνια υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Ποιο σύστημα είναι ικανό να εγγυηθεί μια τέτοια λειτουργία για τα επόμενα 20.000 χρόνια, η αλλιώς η υποθήκη στις επόμενες γενιές είναι πραγματικά τεράστια. Κάποτε τα απόβλητα οδηγούνταν προς τις υπανάπτυκτες χώρες, σήμερα όμως αυτά πρέπει να αποθηκεύονται στην χώρα παραγωγής τους.

Ένα σύνηθες πυρηνικό εργοστάσιο ισχύος 1.000 MW παράγει ετησίως 30 τόνους απόβλητα υψηλής ραδιενέργειας, 300 τόνους μέσης και 450 τόνους χαμηλής ραδιενέργειας. Σε κάθε τόνο πυρηνικού απόβλητου περιέχονται 10 κιλά πλουτωνίου, ποσότητα αρκετή για την κατασκευή μίας πυρηνικής βόμβας. Το απεμπλουτισμένο ουράνιο που περιέχεται στα απόβλητα χρησιμοποιείται για την κατασκευή συμβατικών και ραδιενεργών όπλων μεγάλης αποτελεσματικότητας (βλ. Πόλεμο στο Ιράκ). Επίσης, πολύ σημαντικός όγκος πυρηνικών αποβλήτων είναι τα ίδια τα πυρηνικά εργοστάσια, των οποίων η μέση διάρκεια ζωής είναι 30 έτη, μετά πρέπει να αποσυναρμολογηθούν και να αντιμετωπισθούν ως πυρηνικό απόβλητο ! Για το θέμα αυτό δεν υπάρχει τεκμηριωμένη επιστημονική μελέτη.

Από την έως τώρα λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων έχουν συσσωρευθεί ανά τον κόσμο περίπου 150.000 τόννοι αποβλήτων, εκ των οποίων μόνο το 1/3 έχει υποβληθεί σε επεξεργασία και ειδικούς όρους φύλαξης. Τελικά όλα τα απόβλητα καταλήγουν (η πρέπει να καταλήγουν) σε αποθήκευση στα πετρώματα υποβάθρου βαθιά μέσα στην γη. Η διαδικασία επεξεργασίας (υποχρεωτική για τα απόβλητα υψηλής και μεσαίας ραδιενέργειας) και ελεγχόμενης αποθήκευσης στην πραγματικότητα είναι εξαιρετικά ακριβή και δύσκολη, γι αυτό και υπάρχουν μέχρι και “ηθελημένα ατυχήματα” για να τα ξεφορτωθούμε στο βάθος της θάλασσας ή σε άλλα απομακρυσμένα σημεία του πλανήτη, όμως σχεδόν πάντα υπάρχουν αντιδράσεις από το κόσμο ή από περιβαλλοντικές οργανώσεις. Πρωτοπόροι στην οργάνωση και τεχνολογία διάθεσης των πυρηνικών αποβλήτων είναι η Σουηδία και η Φινλανδία, σχετικά ερευνητικά προγράμματα τρέχουν σε Γαλλία, Γερμανία, Ελβετία και Βρετανία, ενώ χώρες όπως η Εσθονία και η Ρωσία με μεγάλη εμπειρία στην πυρηνική ενέργεια αδυνατούν να τα διαχειρισθούν με ασφάλεια λόγω έλλειψης σχετικών κονδυλίων ...

Η θερμική επιβάρυνση – Πράσινη Ενέργεια.

Για κάθε μονάδα ηλεκτρικού ρεύματος που παράγουν τα πυρηνικά εργοστάσια απορρίπτουν δύο μονάδες θερμότητας στο περιβάλλον, συμβάλλοντας έτσι στην θερμική επιβάρυνση του πλανήτη. Το ίδιο βεβαίως συμβαίνει και με τα αντίστοιχα συμβατικά εργοστάσια, όμως και από αυτό και μόνο το γεγονός (μαζί με την επιβολή στρατιωτικού τύπου κανόνων ασφαλείας στο εργοστάσιο και το περιβάλλον του για την στοιχειώδη ισχύ των συστημάτων ασφαλείας) αποδεικνύεται ότι σε καμία περίπτωση τα πυρηνικά δεν αποτελούν “πράσινη ενέργεια”. Ο πλανήτης υπερθερμαίνεται για αρκετούς λόγους, από την συσσώρευση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, από την υπέρογκη ανθρωπογενή παραγωγή ενέργειας σ΄ όλες της τις μορφές, από την διόγκωση των καταναλωτικών αναγκών κλπ.

Για να χαρακτηρισθεί μία μορφή ενέργειας ως “εναλλακτική” πρέπει να έχει κάποια χαρακτηριστικά, μεταξύ αυτών τα κυριότερα είναι τα εξής :

1. Είναι ανανεώσιμη, δηλαδή η χρήση της δεν εξαντλεί οριστικά κάποιο διαθέσιμο φυσικό πόρο και συνεπώς δημιουργεί μία ανάπτυξη που χαρακτηρίζεται ως “αειφόρα”.

2. Η χρήση της δεν έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή, αν έχει, αυτές είναι προσωρινές και περιορισμένες και αναιρούνται σύντομα από τους φυσικούς κύκλους. Σ΄ αυτό περιλαμβάνονται θερμικές, χημικές, κλιματικές επιπτώσεις καθώς και επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα.

3. Η χρήση της δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

4. Κατά την εφαρμογή της δεν προκύπτουν αντιαισθητικά αποτελέσματα

5. Παρέχει δυνατότητες αποκέντρωσης και μειώνει την τεχνολογική εξάρτηση των περιφερειών

6. Οι εγκαταστάσεις και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την μετατροπή της σε ωφέλιμη για τον άνθρωπο ενέργεια αποτελούνται από υλικά ανακυκλώσιμα και φιλικά προς το περιβάλλον, έχουν χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης, μεγάλη διάρκεια ζωής και τεχνολογική ωριμότητα και τέλος έχουν αποδεδειγμένα θετική ενεργειακή απόσβεση και απόσβεση CO2.

7. Υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας σε περιόδους που η προσφορά είναι μεγαλύτερη από την ζήτηση

8. Δημιουργεί κατάλληλο περιβάλλον για την προώθηση και ανάπτυξη των ανθρώπινων σχέσεων και την απελευθέρωση των κοινωνικών δομών

Σύνοψη – Η θέση του Οικολογικού Κινήματος

Η πυρηνική ενέργεια -παρά την εξέλιξη της τεχνολογίας- συνεχίζει να αποτελεί μια επικίνδυνη και ασύμφορη επιλογή στην πορεία για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος της ανθρωπότητας. Εκτός των κινδύνων που εγκυμονεί σ΄ όλες τις παραγωγικές φάσεις, το πρόβλημα της οριστικής διάθεσης των αποβλήτων και η διάλυση των γηρασμένων πυρηνικών εγκαταστάσεων συνεχίζει να είναι πρακτικά άλυτο και να δημιουργεί μία δυσβάσταχτη κληρονομιά στις επόμενες γενιές και σε βάθος εκατοντάδων ή χιλιάδων ετών. Ακόμη και αν υπήρχε η απαραίτητη τεχνογνωσία για την εξουδετέρωση των επικίνδυνων πυρηνικών αποβλήτων, το κόστος θα ήταν τόσο μεγάλο που θα καθιστούσε εξαρχής την πυρηνική τεχνολογία εντελώς ασύμφορη για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος σε ευρεία κλίμακα. Η εξέλιξη της πυρηνικής τεχνολογίας, όσο κι είναι αποτέλεσμα σπουδαίων επιστημονικών ανακαλύψεων και σημαντικής εξέλιξης του ανθρώπινου πνεύματος, φαίνεται ότι σκοντάφτει σε εγγενή όρια, τα οποία την καθιστούν ασύμφορη και επιζήμια για την ανθρωπότητα και για την υπόλοιπη ζωή στον πλανήτη. Είναι βέβαιο ότι εάν τα αντίστοιχα κονδύλια είχαν διατεθεί σε έρευνα και πιλοτικές εφαρμογές στις εναλλακτικές μορφές ενέργειας και στην αναδιάρθρωση των αναγκών του πολιτισμένου κόσμου , το ενεργειακό πρόβλημα θα ήταν αυτήν την στιγμή περισσότερο κοντά στην λύση του παρά σε αδιέξοδο. Σήμερα μπορούμε ακόμη να επιλέξουμε μεταξύ “μιας εναλλακτικής μορφής ενέργειας που θα μειώσει τους ρύπους της ενεργειακής βιομηχανίας” και μιας “συμβατικής μορφής που θα ρυπαίνει χημικά, θερμικά η ραδιενεργά τον πλανήτη”, το δίλημμα μεταξύ συμβατικών λιγνιτικών-πετρελαϊκών εργοστασίων και πυρηνικών σταθμών είναι δίλημμα κυρίως επενδύσεων και κεφαλαίου που δεν ενδιαφέρεται καθόλου για την προστασία του περιβάλλοντος.

Ακόμη, η υιοθέτηση της πυρηνικής σχάσης για παραγωγή ρεύματος, εκτός από τεχνολογική επιλογή είναι μία έντονα κοινωνική απόφαση, γιατί αφενός οι κίνδυνοι από την τεχνολογία αυτή αφορούν πολύ μεγάλο μέρος της κοινωνίας ακόμη και έξω από τα εθνικά σύνορα και αφετέρου οι απαιτούμενες διαδικασίες και πρακτικές ασφάλειας των εγκαταστάσεων οδηγεί σε μία στρατιωτικού τύπου δομή της δημόσιας διοίκησης και της κοινωνίας. Γνωρίζουμε ότι στις χώρες του ελεύθερου ανταγωνισμού και των πολυεθνικών γιγάντων για τέτοιου είδους σοβαρές αποφάσεις, η κοινωνία, οι φορείς της και οι σχετικοί επιστήμονες είναι πάντα εκτός σκηνής, γιατί τα νήματα κινούνται από μεγάλες εταιρείες και τεχνοκράτες με ισχυρότατη επιρροή και με αποκλειστικό γνώμονα το ιδιωτικό οικονομικό συμφέρον (πολλές από τις εταιρείες πυρηνικών είναι θυγατρικές μεγάλων πετρελαϊκών εταιρειών). Αυτές προετοιμάζουν σιγά – σιγά την κοινή γνώμη, και κυρίως, παρεμποδίζουν την εξέλιξη προγραμμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας με προφανή στόχο : όταν το ενεργειακό θα φτάσει σε αδιέξοδο, η μόνη προφανής λύση που θα προβάλλει θα είναι η πυρηνική ενέργεια. Οι κυρίαρχοι παράγοντες του ενεργειακού λόμπυ στον πλανήτη αντιμετωπίζουν την ενέργεια ως άφθονο εμπόρευμα από το οποίο προσδοκούν κέρδος και επιδιώκουν έτσι να δημιουργήσουν σχέσεις ενεργειακής και πολιτικής εξάρτησης των κρατών στο όνομα της απεξάρτησης από τις εισαγωγές πετρελαίου. Η ενέργεια αντίθετα που προσφέρεται με περιβαλλοντικά κριτήρια από την φύση παράγεται αποκεντρωμένα και από πόρους σε ανεπάρκεια, συνεπώς είναι δύσκολο να ενταχθεί στην λειτουργία του άκριτου κέρδους και της συσσώρευσης κεφαλαίου. Εάν θέλουμε πραγματική αειφορία στην διαχείριση της ενέργειας του πλανήτη, κυρίως πρέπει να αλλάξουμε το καταναλωτικό μοντέλο των ανεπτυγμένων κοινωνιών και αυτό προϋποθέτει συμμετοχή των πολιτών στις αποφάσεις, κατανόηση των φυσικών κύκλων και κυρίως κατανόηση του τεχνητού διλήμματος να επιλέξουμε μεταξύ της καταστροφής του κλίματος από το φαινόμενο θερμοκηπίου ή την καταστροφή του περιβάλλοντος από τα ραδιενεργά απόβλητα. Μακροπρόθεσμα, δεν αμφιβάλλει κανείς (ακόμη και σε κρατικό επίπεδο ή επίπεδο διοίκησης της ΕΕ) ότι η καλύτερη λύση στο ενεργειακό πρόβλημα θα ήταν η μείωση των ενεργειακών αναγκών, η βελτίωση του βαθμού απόδοσης των διεργασιών και η ευρεία επέκταση της χρήσης ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με πρωτοπόρους φυσικά τις ανεπτυγμένες χώρες. Η Αιολική Ενέργεια, τα Παθητικά και Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα, τα Φωτοβολταϊκά, η Βιομάζα, το Βιοαέριο, η Γεωθερμία, η Υδραυλική Ενέργεια μπορούν ακόμη και με τον σημερινό βαθμό τεχνολογικής ωριμότητας να καλύψουν ένα σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου. Όμως αυτή η κατεύθυνση πρέπει να επιβληθεί “από κάτω”, από ένα ευρύ περιβαλλοντικό κίνημα και κίνημα πολιτών, αφού είναι προφανές ότι οι κυβερνήσεις επηρεάζονται από άλλα κέντρα πίεσης και ένα πλέγμα συμφερόντων που εμποδίζουν την αλλαγή κατεύθυνσης της καταναλωτικής πορείας της κοινωνίας. Εάν αυτό δεν γίνει έγκαιρα και με την απαραίτητη διάθεση ανθρώπινου δυναμικού και κονδυλίων στην εναλλακτική έρευνα και την διάδοση των εφαρμογών της, τότε σε μερικά χρόνια θα είμαστε υποχρεωμένοι να αποδεχθούμε την πυρηνική ενέργεια ως μόνη λύση, και μάλιστα ως λύση βραχυπρόθεσμη.

.