

Η ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟΝ ΑΙΩΝΑ ΜΑΣ

Αναστάσιος Γ. Γιούτσος*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αυξανόμενες ανάγκες για ενέργεια αναγνωρίζονται ευρέως από αναλυτές και πολιτικούς. Σύμφωνα με το σενάριο αναφοράς της Διεθνούς Επιτροπής Ενέργειας (IEA), η παγκόσμια ζήτηση για πρωτογενή ενέργεια θα αυξηθεί κατά 50% από τώρα ως το 2030 ενώ η κατανάλωση ηλεκτρισμού σχεδόν θα διπλασιαστεί. Οι κυβερνήσεις εξετάζουν, και μπορεί να εφαρμόσουν, μέτρα και πολιτικές για την επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης της ζήτησης, παρά ταύτα μία σημαντική αύξηση είναι αναπόφευκτη ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η εξασφάλιση της προσφοράς ενέργειας είναι φλέγον θέμα για τις χώρες του ΟΟΣΑ και ζωτικής σημασίας για τις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η έλλειψη ενέργειας μπορεί να σημαίνει οικονομική στασιμότητα, συνέχιση της φτώχειας και χαμηλότερο προσδόκιμο ζωής. Απέναντι σε αυτό το υπόβαθρο, η πρόκληση για τους αρμόδιους της ενεργειακής πολιτικής δεν είναι να επιλέξουν μεταξύ ορυκτών, πυρηνικών και ανανεώσιμων πηγών ή μεταξύ μέτρων εξασφάλισης της προσφοράς και εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά να εξασφαλίσουν ότι όλες οι πηγές και τα μέσα εξοικονόμησης ενέργειας θα χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά παίρνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά τους.

Η επιτυχής και ταυτόχρονη αντιμετώπιση της εξασφάλισης της προσφοράς ενέργειας, της απειλής από την πλανητική κλιματική αλλαγή και της επίτευξης των κοινωνικο-οικονομικών στόχων του 21^{ου} αιώνα αποτελεί σημαντική πρόκληση για τους πολιτικούς σε παγκόσμιο επίπεδο. Η επίτευξη του στόχου της αειφόρου ανάπτυξης δεν θα καταστεί δυνατή χωρίς τον αποτελεσματικό συνδυασμό τεχνολογίας και μέτρων πολιτικής. Ο ρόλος της πυρηνικής ενέργειας σε μακροπρόθεσμη βάση πρέπει να εξεταστεί στο συνολικό πλαίσιο της ισορροπίας μεταξύ ζήτησης / προσφοράς σε παγκόσμια κλίμακα. Η πυρηνική ενέργεια είναι μία από τις διαθέσιμες επιλογές που μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο για την ασφαλή, ανταγωνιστική και ελεύθερη άνθρακα προσφορά ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα. Οι κυβερνήσεις που ενδιαφέρονται για την πυρηνική επιλογή πρέπει να εξασφαλίσουν ότι τα ισχύοντα πολιτικά πλαίσια στις χώρες τους επαρκούν για την έγκαιρη ανάπτυξη πυρηνικών συστημάτων.

ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Οι πιο σημαντικές δραστηριότητες του ανθρώπου εκπέμπουν αέρια θερμοκηπίου και πολλές από αυτές τις δραστηριότητες είναι σήμερα ουσιαστικές για την παγκόσμια οικονομία. Το διοξείδιο του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων είναι η μεγαλύτερη πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από όλες τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η προμήθεια και η χρήση των ορυκτών καυσίμων αποτελούν περίπου τα τρία τέταρτα όλων των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Οι περισσότερες εκπομπές που συνδέονται με τη χρήση ενέργειας προκύπτουν όταν καίγονται ορυκτά καύσιμα. Το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, και ο άνθρακας παρέχουν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την κίνηση των οχημάτων, την θέρμανση των κτιρίων, και

την λειτουργία των εργοστασίων. Η εξαγωγή, η επεξεργασία, η μεταφορά, και η διανομή των ορυκτών καυσίμων απελευθερώνει επίσης αέρια του θερμοκηπίου.

Τα αέρια του θερμοκηπίου μπορούν να επηρεάσουν την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος με παρεμβολή στη φυσική διαδικασία της ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ της ατμόσφαιρας της γης και του εξωτερικού διαστήματος. Η μείωση των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases, GHG) είναι διεθνής προτεραιότητα όπως αποδεικνύεται με την υπογραφή του πρωτοκόλλου του Κιότο, το οποίο θα μείωνε τις εκπομπές από τις βιομηχανικές χώρες κατά περίπου 5% κάτω από τα επίπεδα του 1990 κατά τη διάρκεια της περιόδου δέσμευσης 2008-12.



"There is no sensible alternative to nuclear power if we are to sustain civilization."

Professor James Lovelock
Father of Gaia Hypothesis
Co-Founder of Greenpeace

Ο Μπρούνο Κόμπι (αριστερά), πρόεδρος των «Οικολόγων υπέρ της πυρηνικής ενέργειας» με τον «πατέρα» του οικολογικού κινήματος Τζέιμς Λάβλοκ (δεξιά), υποστηρίζει ότι οι ήπιες μορφές ενέργειας δεν επαρκούν ώστε να περιοριστούν τα αέρια του θερμοκηπίου. «Η Ελλάδα μπορεί και πρέπει να υιοθετήσει την πυρηνική ενέργεια, για να περιορίσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Σε άλλες χώρες με μεγαλύτερη σεισμικότητα, όπως η Ιαπωνία, όπου έχουν έναν μεσαίου μεγέθους σεισμό την εβδομάδα, λειτουργούν τουλάχιστον 50 πυρηνικά εργοστάσια, χωρίς απολύτως κανένα πρόβλημα», υποστηρίζουν.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές επιλογές που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν προκειμένου να επιτευχθεί ο προτεινόμενος στόχος μείωσης. Όσον αφορά στις εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή ηλεκτρισμού, ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας για το εγγύς μέλλον είναι η βελτίωση στην απόδοση της χρήσης της ενέργειας σε όλα τα στάδια του κύκλου καυσίμων, συμπεριλαμβανομένης της παρασκευής καυσίμων και της μεταφοράς, της μετατροπής καυσίμου σε ηλεκτρισμό στις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας και στην τελική χρήση.

Οι στρατηγικές για τη μείωση των εκλύσεων μεθανίου κατά την εξόρυξη καυσίμου και κατά τη μεταφορά αερίου μοιάζουν αρκετά. Η μεταστροφή στα χαμηλότερα σε περιεκτικότητα άνθρακα καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών. Αυτές οι αλλαγές είναι τεχνικά εφικτές χρησιμοποιώντας τις γνώσεις και την εμπειρία που υπάρχει σήμερα, απαιτούν ελάχιστες αλλαγές στον καταναλωτικό τρόπο ζωής, και αποτελούν λογική μεταστροφή όσον αφορά την επένδυση κεφαλαίου (φυσικό αέριο και πυρηνική ενέργεια για την βασική παραγωγή και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στις αγορές αιχμής ή για εφαρμογές μεγάλης ζήτησης).

Οι τεχνολογίες που βασίζονται στη καύση ορυκτών καυσίμων έχουν τα υψηλότερα ποσοστά εκπομπής, με την καύση άνθρακα να έχει τυπικά διπλάσιο ποσοστό εκπομπής από ότι η καύση φυσικού αερίου. Εξετάζοντας τις μεγάλες διακυμάνσεις στην τεχνολογία μετατροπής καυσίμου σε ηλεκτρική ενέργεια, μπορεί να ειπωθεί ότι τα ποσοστά εκπομπής GHG μπορούν να είναι μία τάξη μεγέθους υψηλότερα από ότι στα σύγχρονα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα και μέχρι δύο τάξεις μεγέθους υψηλότερα από ότι στην πυρηνική και υδροηλεκτρική ενέργεια. Οι εκτιμήσεις GHG για τον αέρα και την βιομάζα βρίσκονται μεταξύ των εκτιμήσεων που αφορούν τα ηλιακά και πυρηνικά συστήματα.

Ένα σημαντικό συμπέρασμα, που δεν μπορεί να τονιστεί αρκετά, είναι ότι καμία τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή και τη χρήση ενέργειας - είτε πρόκειται για ηλεκτρική παραγωγή, μεταφορά ή άλλη - δεν συνδέεται με μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Οι διαφορές στο ποσοστό εκπομπής για τις διάφορες επιλογές, εντούτοις,

μπορούν να είναι αρκετά σημαντικές. Αυτό το γεγονός βεβαίως θα επηρεάσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και θα έχει επίπτωση στην επιλογή των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας που θα περιλαμβάνεται στα μελλοντικά εθνικά ενεργειακά συστήματα.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Σχεδόν 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο δεν έχουν καμία πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια και το πρόβλημα θα επιδεινωθεί δεδομένου ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ενέργειας (World Energy Council - WEC)

επισημαίνει ότι παρόλο που η παγκόσμια εξάρτηση στα ορυκτά καύσιμα και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά

εργοστάσια θα παραμείνει ισχυρή μέχρι και το 2020, δεν θα είναι σε θέση να ικανοποιήσει την μακροπρόθεσμη

παγκόσμια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τρόπο βιώσιμο.

Κατά συνέπεια, το WEC καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ο ρόλος της πυρηνικής

ενέργειας πρέπει να σταθεροποιηθεί με το στόχο των πιθανών μελλοντικών επεκτάσεων. Στις τελευταίες τρεις δεκαετίες, η πυρηνική ενέργεια έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτήν την περίοδο, η πυρηνική ενέργεια παρέχει περισσότερο από το 16% της παγκόσμιας συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, παράγει λίγη ρύπανση και ουσιαστικά κανένα αέριο θερμοκηπίου.

Καλά σχεδιασμένα, κατασκευασμένα και λειτουργούντα εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας έχουν αποδειχθεί αξιόπιστα, ασφαλή, οικονομικά και περιβαλλοντικά φιλικά. Μέχρι τώρα έχουν συσσωρευτεί παγκοσμίως πάνω από 12000 «αντιδραστήρο-έτη» λειτουργικής εμπειρίας.

Ακόμα κι αν η πυρηνική ενέργεια είναι σύμφωνη με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, η περαιτέρω επέκταση της πυρηνικής ενέργειας αντιμετωπίζει τη δημόσια ανησυχία σχετικά με τη διαχείριση των πυρηνικών αποβλήτων και τα πολιτικά ζητήματα όσον αφορά τον πιθανό πολλαπλασιασμό των πυρηνικών όπλων. Μια άλλη πρόκληση είναι να ενισχυθεί περαιτέρω το υψηλό επίπεδο πυρηνικής ασφάλειας, βελτιώνοντας την οικονομική ανταγωνιστικότητα της πυρηνικής ενέργειας, ειδικότερα, για να εγγυηθεί την αποδοτικότητα στις ανοικτές και ελεύθερες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας.

Πολλοί από τους υπάρχοντες πυρηνικούς σταθμούς έχουν ένα σημαντικό οικονομικό πλεονέκτημα, ιδιαίτερα εκείνοι των οποίων το κόστος κατασκευής έχει πλήρως



Ο Ερευνητικός Πυρηνικός Αντιδραστήρας του «Δημόκριτου»

Μέσα στη δεξαμενή ακτινοβολούνται διάφορα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τον μελλοντικό Αντιδραστήρα Θερμοπυρηνικής Σύντηξης καθώς και τους αντιδραστήρες σχάσης 4^{th} γενιάς. Ακολούθως εξετάζεται κατά πόσο τα υλικά είναι κατάλληλα για τις προβλεπόμενες εφαρμογές.

αποσβεστεί. Καλά διαχειρισμένοι πυρηνικοί σταθμοί, με χαμηλές δαπάνες καυσίμων και σταθερή μείωση των λειτουργικών δαπανών είναι πολύ ανταγωνιστικοί.

Όσον αφορά τη διαχείριση των πυρηνικών αποβλήτων, τα σχέδια για γεωλογική αποθήκευση σε διάφορες χώρες έχουν προχωρήσει και οι εθνικές πολιτικές έχουν επανεξεταστεί για να προσδιορίσουν τις λύσεις που είναι και ασφαλείς και δημόσια αποδεκτές. Η μεγαλύτερη προσοχή έχει δοθεί στην ιδέα της τοποθέτησης των πυρηνικών αποβλήτων σε βαθιές υπόγειες αποθήκες σε ανακτήσιμη μορφή, παρά ως μόνιμη αμετάκλητη λύση. Αυτό θα επέτρεπε την υιοθέτηση μιας καλύτερης λύσης που μπορεί να αναπτυχθεί στο μέλλον.

Σύμφωνα με τις μακροπρόθεσμες ενεργειακές εκτιμήσεις από διάφορους διεθνείς οργανισμούς, ενώ η παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση προβλέπεται να διπλασιαστεί στα επόμενα 50 έτη, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας θα υπερ-τριπλασιαστεί, επειδή είναι πιο κατάλληλη ως μορφή ενέργειας. Αυξημένη ζήτηση αναμένεται κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Το WEC τονίζει ότι η πυρηνική επιλογή πρέπει να κρατηθεί ανοικτή, με την Έρευνα και Ανάπτυξη να αφιερώνεται στην εξέλιξη μεσαίων και μεγάλου μεγέθους πυρηνικών σταθμών και σε νέα καινοτόμα μικρού μεγέθους σχέδια για αγορές με λιγότερο συγκεντρωμένη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, κατάσταση που θα επικρατήσει στις αναπτυσσόμενες χώρες. Τα καινοτόμα σχέδια μπορεί να απαιτήσουν πειραματικές εγκαταστάσεις ή εγκαταστάσεις επίδειξης ως μέρος των προγραμμάτων Έρευνας και Ανάπτυξης.

Ιδιαίτερες προσπάθειες καταβάλλονται παγκοσμίως για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αντιδραστήρων: εξελικτικές τεχνολογίες αντιδραστήρων κυρίως από τους προμηθευτές και τις εταιρίες κατασκευής αντιδραστήρων και καινοτόμα σχέδια κυρίως από τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά ιδρύματα. Περίπου 20 έως 30 καινοτόμα σχέδια αντιδραστήρων είναι υπό ανάπτυξη σε διάφορες χώρες με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους εγκατάστασης, τους μικρούς χρόνους κατασκευής, την υψηλή απόδοση και την ενισχυμένη ασφάλεια. Εξετάζονται επίσης τρόποι για την αντιμετώπιση της διασποράς των πυρηνικών όπλων.

Η μακροπρόθεσμη προοπτική της πυρηνικής ενέργειας χρειάζεται να εξεταστεί μέσω της ευρύτερης προοπτικής των μελλοντικών ενεργειακών αναγκών και της περιβαλλοντικής επίδρασης. Σε τελική ανάλυση, η πυρηνική ενέργεια μπορεί να μην εξασφαλίσει σταθερό και βιώσιμο ανεφοδιασμό ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως, ούτε να είναι το μόνο μέσο ώστε να εκπληρωθεί το πρωτόκολλο του Κιότο σχετικά με τη παγκόσμια μείωση των εκπομπών αερίου θερμοκηπίου, αλλά πρέπει να έχει έναν σημαντικό ρόλο σε όλες πτυχές μέσω της προόδου της τεχνολογίας και της καινοτομίας. Η πρόκληση για να αναβιώσει η επιλογή της πυρηνικής ενέργειας στο 21ο αιώνα είναι να εξεταστούν οι δημόσιες και πολιτικές ανησυχίες σχετικά με την οικονομική ανταγωνιστικότητα, την πυρηνική ασφάλεια, τη διαχείριση των πυρηνικών αποβλήτων και τη μη διάδοση. Ευτυχώς υπάρχουν νέες πρωτοβουλίες να αντιμετωπιστούν αυτά τα ζητήματα σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Προκειμένου να αποφευχθεί η επανάληψη προσπαθειών, διεθνής συντονισμός και συνεργασία θα επιτευχθούν μέσω της συγκέντρωσης των πόρων, της διανομής των πληροφοριών και συνεταιριστικά της διεξαγωγής της έρευνας και της ανάπτυξης. Σε αυτό το πλαίσιο, ο Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας (ΔΟΑΕ) διευκολύνει την ανταλλαγή μη εμπορικών πληροφοριών και συνεργασίας στην ανάπτυξη τεχνολογίας για βελτιωμένες και προηγμένες εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας και κύκλου καυσίμου. Παρέχει επίσης υποστήριξη σε αναπτυσσόμενες χώρες όσον αφορά τον προγραμματισμό

και την εφαρμογή πυρηνικών σταθμών, καθώς και καλύτερες πρακτικές για βελτιώσεις στον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη συντήρηση και τη λειτουργία εγκαταστάσεων πυρηνικής ενέργειας και κύκλου καυσίμου. Ένας άλλος σημαντικός στόχος είναι να προωθηθεί η διεύρυνση της μη εμπορικής τεχνογνωσίας, καθώς επίσης και η μεταφορά και η συντήρηση της γνώσης και της ικανότητας στους τομείς της πυρηνικής ενέργειας και του κύκλου καυσίμων.

Ο ΔΟΑΕ προγραμματίζει επίσης ένα διεθνές φόρουμ για το συντονισμό της ανάπτυξης των κριτηρίων και των απαιτήσεων που αφορούν νέους καινοτόμους αντιδραστήρες και κύκλους καυσίμων, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική ανταγωνιστικότητα, την πυρηνική ασφάλεια και τα πυρηνικά απόβλητα. Η μακροπρόθεσμη προοπτική της πυρηνικής ενέργειας χρειάζεται να εξεταστεί υπό την ευρύτερη προοπτική των μελλοντικών ενεργειακών αναγκών και της περιβαλλοντικής επίδρασης. Για να διαδραματίσει η πυρηνική ενέργεια έναν σημαντικό ρόλο στο παγκόσμιο και μακροπρόθεσμο ενεργειακό ανεφοδιασμό του 21ου αιώνα, καινοτόμες προσεγγίσεις απαιτούνται ώστε να εξετάσουν τις ανησυχίες σχετικά με την οικονομική ανταγωνιστικότητα, την ασφάλεια, τη διαχείριση των αποβλήτων και τους πιθανούς κινδύνους διασποράς. Τα τελευταία χρόνια, έχει υπάρξει ένας αυξανόμενος αριθμός διεθνών, καθώς επίσης και εθνικών πρωτοβουλιών ώστε να εξεταστούν τα ζητήματα αυτά.

ΜΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ 21^Ο ΑΙΩΝΑ

Σήμερα, παρατηρείται διεθνώς μια "αναγέννηση" της πυρηνικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, αυτήν τη χρονική περίοδο 28 πυρηνικοί αντιδραστήρες είναι υπό κατασκευή, κυρίως σε χώρες της Ασίας. Οι ΗΠΑ έχουν καθορίσει ένα νέο νομοθετικό πλαίσιο για την υποστήριξη της πυρηνικής ενέργειας. Η Κίνα έχει αποφασίσει την αύξηση του αριθμού των πυρηνικών αντιδραστήρων της, 4 είναι υπό κατασκευή, 23 αντιδραστήρες έχουν εγκριθεί και χρηματοδοτηθεί, ενώ άλλοι 50 έχουν αναγγελθεί. Η Ινδία, διαθέτει 16 αντιδραστήρες, κατασκευάζει 6, προγραμματίζει 4, ενώ αναγγέλλει την κατασκευή άλλων 15. Η Ιαπωνία, διαθέτει 55 αντιδραστήρες, κατασκευάζει 2 και προγραμματίζει άλλους 11. Η Νότια Κορέα έχει 20 αντιδραστήρες, κατασκευάζει 1 και προγραμματίζει άλλους 7. Η Ρωσία διαθέτει 31 αντιδραστήρες, κατασκευάζει 5, προγραμματίζει 8 και έχει αναγγείλει άλλους 18. Ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας προγραμματίζουν επίσης οι αναδυόμενες χώρες.

Τέλος, στην Ευρώπη, η Φινλανδία και η Γαλλία χτίζουν από έναν νέο αντιδραστήρα τρίτης γενιάς. Τα κράτη της Βαλτικής και η Πολωνία σχεδιάζουν να κατασκευάσουν από κοινού ένα νέο πυρηνικό αντιδραστήρα. Στο Ηνωμένο Βασίλειο για να αποφευχθεί μια ενεργειακή κρίση υποστηρίζεται η ανανέωση των πυρηνικών εργοστασίων. Μεταξύ



Πυρηνικό εργοστάσιο. Η Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας προτείνει στις Η.Π.Α. να υιοθετήσουν σαφή πολιτική, που θα υποστηρίξει την πυρηνική ενέργεια, συνοδευμένη από ελαχιστοποίηση των νομικών εμποδίων

των νέων χωρών της ΕΕ, ένας αντιδραστήρας βρίσκεται στην φάση της εκκίνησης (Ρουμανία), 4 προτείνονται (Βουλγαρία, Σλοβακία), ενώ προτάσεις για περισσότερους έχουν γίνει από την Λιθουανία, Ρουμανία και Σλοβενία.

Η πυρηνική βιομηχανία έχει γίνει ιδιαίτερα ανταγωνιστική παγκοσμίως. Η ΕΕ κατέχει ένα σημαντικό μερίδιο σε αυτήν την αγορά, με περισσότερο από το 30% της ηλεκτρικής ενέργειάς της να παράγεται από την πυρηνική ενέργεια. Η ΕΕ έχει αναπτύξει πυρηνικές εγκαταστάσεις τρίτης γενιάς και μέσω του Διεθνούς Φόρουμ Αντιδραστήρων 4^{ης} Γενιάς (Generation IV International Forum) συμμετέχει στην περαιτέρω ανάπτυξη βιώσιμης πυρηνικής τεχνολογίας.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η Ευρώπη παρουσιάζει μια μακροχρόνια και επιτυχή ιστορία όσον αφορά την πυρηνική ενέργεια από την άποψη ασφάλειας, οικονομικών και ανάπτυξης τεχνολογίας. Η διάδοση της πληροφορίας και η συμμετοχή του κοινού στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων έχει διευρυνθεί, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται βελτίωση της κοινωνικής αποδοχής της πυρηνικής ενέργειας από το κοινό, σε σχέση με τις προηγούμενες δύο δεκαετίες.

Οι παράγοντες διαθεσιμότητας και απόδοσης των εγκαταστάσεων πυρηνικής ενέργειας έχουν βελτιωθεί σταθερά κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, καταδεικνύοντας την ποιότητα σχεδιασμού, την αξιοπιστία λειτουργίας καθώς επίσης και την αποδοτική οργάνωση τους από την άποψη κανονισμών και ασφάλειας.

Οι ευρωπαϊκές εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας έχουν άριστο ιστορικό ασφάλειας και κανένα σοβαρό ατύχημα δεν έχει συμβεί στην ΕΕ. Η ασφάλεια είναι ο πρωταρχικός σημασίας παράγοντας για τους σχεδιαστές, κατασκευαστές, χειριστές και τις αρχές και οργανισμούς ασφάλειας.

Όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν υπογράψει τη συνθήκη Ευρατόμ (Euratom Treaty) και τις συμβάσεις πυρηνικής ασφάλειας και διαχείρισης πυρηνικών αποβλήτων του ΔΟΑΕ. Οι κανονισμοί έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται σε κάθε χώρα της ΕΕ. Η εναρμόνιση των κανονισμών και η σύγκλιση των πρακτικών πυρηνικής ασφάλειας στην Ευρώπη γίνεται μέσω συνεχών προσπαθειών της Δυτικο-ευρωπαϊκής Ένωσης Ρυθμιστικών Αρχών Πυρηνικών Εγκαταστάσεων (Western European Nuclear Regulators Association - WENRA) και του δικτύου (European Technical Safety Organizations Network - ETSO), αντίστοιχα.

Συνεχής βελτίωση παρατηρείται στην διαφάνεια και δημόσια πληροφόρηση για ζητήματα πυρηνικής ενέργειας. Η Συνθήκη του Aarhus σχετικά με την πρόσβαση στις πληροφορίες, τη δημόσια συμμετοχή στη λήψη απόφασης και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον τέθηκε σε ισχύ το 2001 και επικυρώθηκε από τις 27 χώρες της ΕΕ.

Αυτά τα θέματα θα συζητηθούν στο δημιουργούμενο Ευρωπαϊκό Φόρουμ Πυρηνικής Ενέργειας (European Nuclear Energy Forum) και την Ομάδα Εργασίας σχετικά με την Πυρηνική Ασφάλεια και τα Απόβλητα (High-level Group on Safety and Waste).

Το Ευρωπαϊκό ιστορικό ασφάλειας, η τεχνολογική τελειότητα, μαζί με το ρυθμιστικό πλαίσιο της ΕΕ εξασφαλίζουν, ένα υψηλό επίπεδο μελλοντικής ανάπτυξης της πυρηνικής

ενέργειας εντός της ΕΕ, αλλά και έξω από τα σύνορα της, όπου δραστηριοποιείται η Ευρωπαϊκή βιομηχανία. Τέλος, χαρακτηριστική της σημασίας την οποία αποδίδει η ΕΕ στην συμμετοχή του πυρηνικού καυσίμου στο συνολικό μίγμα ενεργειακών φυσικών πόρων της Ευρώπης σε βάθος τουλάχιστον 50ετίας, είναι η πρόσφατη δημιουργία της «Αειφόρου Ευρωπαϊκής Πυρηνικής Ενεργειακής Τεχνολογικής Πλατφόρμας»

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΓΕΙΤΟΝΙΚΕΣ ΜΑΣ ΧΩΡΕΣ

Πρόσφατα, και συγκεκριμένα στη διάρκεια του 2007, περίπου 70 χώρες ζήτησαν επισήμως από τον ΔΟΑΕ τεχνική υποστήριξη για την έναρξη ή επέκταση προγράμματος πυρηνικής ενεργειακής τεχνολογίας εκ των οποίων τουλάχιστον 30 έχουν ανακοινώσει σχετικά σχέδια. Σ' αυτές περιλαμβάνονται οι γειτονικές μας Αλβανία, Βουλγαρία, Τουρκία, Αίγυπτος και Λιβύη. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2020 στις χώρες αυτές θα έχουν εγκατασταθεί πυρηνικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής συνολικής ισχύος περίπου 10 000 MW.

Εξ αυτών η Τουρκία φαίνεται ότι έχει τα πιο «φιλόδοξα» σχέδια καθώς σχεδιάζει πυρηνικές εγκαταστάσεις ισχύος πάνω από 4000 MW έως το 2020, και ισχυρίζεται ότι πριν το 2017 θα παράγει πυρηνική ηλεκτρική ενέργεια. Αντίθετα η Αλβανία επιδιώκει πυρηνική εγκατάσταση ισχύος 800 MW και φαίνεται ότι θα ήθελε να συνεργαστεί με τη χώρα μας στη βάση ενός κοινού προγράμματος. Τέτοια συνεργασία πάντως δεν διαφαίνεται στον ορίζοντα δεδομένου ότι η χώρα μας (πολιτεία και κοινωνία) παραμένει σταθερή στην απόρριψη της πυρηνικής ηλεκτροπαραγωγής σαν εναλλακτική λύση για την μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και αντί αυτού υποστηρίζει ένα πολύ φιλόδοξο σχέδιο για την ταχεία ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως μικρά υδροηλεκτρικά, φωτο-βολταϊκά και αιολικά έργα. Μολοντούτο η χώρα μας, δεν φαίνεται να έχει σοβαρές επιφυλάξεις για την ανάπτυξη πυρηνικών εγκαταστάσεων - **αποκλειστικά για ειρηνικούς σκοπούς** - από τους γείτονές μας, εφόσον αυτές αναπτύσσονται με διαφάνεια και πληρούν όλες τις σύγχρονες προδιαγραφές πυρηνικής ασφάλειας και ακτινοπροστασίας. Εξ άλλου το αντίθετο θα ήταν μάλλον παράλογο.

Πυρηνικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής υπό κατασκευή

Χώρα	Όνομα Αντιδραστήρα	Τύπος αντιδραστήρα	Ισχύς MWe	Εκτιμώμενη έναρξη λειτουργίας (έτος)
Argentina (1)	Atucha 2	PHWR	692	ΑΓΝΩΣΤΟ (Α)
Bulgaria (2)	Belene 1	PWR	953	A
	Belene 2	PWR	953	A
China (5)	Hongyanhe 1	PWR	1,000	A
	Lingao 3	PWR	1,000	2010
	Lingao 4	PWR	1,000	A
	Qinshan 2-3	PWR	610	2010
	Qinshan 2-4	PWR	610	2011
China, Taiwan (2)	Lungmen 1	ABWR	1,300	A
	Lungmen 2	ABWR	1,300	A
Finland (1)	Olkiluoto 3	PWR	1,600	A
France (1)	Flamanville 3	PWR	1,600	2012
India (6)	Kaiga 4	PHWR	202	2007
	Kudankulam 1	PWR	917	2009
	Kudankulam 2	PWR	917	2009
	PFBR	FBR	470	A
	Rajasthan 5	PHWR	202	2007
	Rajasthan 6	PHWR	202	2007
Iran (1)	Bushehr 1	PWR	915	2007
Japan (1)	Tomari 3	PWR	866	A
Pakistan (1)	Chasnupp 2	PWR	300	2011
Russia (7)	Balakovo 5	PWR	950	2010
	Beloyarsk 4	FBR	750	A
	Kalinin 4	PWR	950	2010
	Kursk 5	LWGR	925	2010
	Severodvinsk 1	PWR	30	A
	Severodvinsk 2	PWR	30	A
	Volgodonsk 2	PWR	950	2008
S. Korea (3)	Shin-Kori 1	PWR	960	2010
	Shin-Kori 2	PWR	960	2011
	Shin Wolsong 1	PWR	960	2011
Ukraine (2)	Khmelnitski 3	PWR	950	2015
	Khmelnitski 4	PWR	950	2016
United States (1)	Watts Bar 2	PWR	1,165	A
Total (34)			28,139	

Πηγή: International Atomic Energy Agency PRIS database

<http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>

Ενημέρωση: 12/07

ABWR - Advanced Boiling Light-Water-Cooled and Moderated Reactor

FBR - Fast Breeder Reactor

LWGR - Light-Water-Cooled, Graphite-Moderated Reactor

PHWR - Pressurized Heavy-Water-Moderated and Cooled Reactor

PWR - Pressurized Light-Water-Moderated and Cooled Reactor

*** Αναστάσιος Γ. Γιούτσος**

Διευθυντής Ινστιτούτου Πυρηνικής Τεχνολογίας – Ακτινοπροστασίας του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών «**ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ**», Διπλωματούχος Πολ. Μηχ. **ΕΜΠ**, Δρ. Μηχανολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου **PURDUE**, ΗΠΑ, Εθνικός Εκπρόσωπος Πυρηνικής Σύντηξης στην ΕΕ, Πρόεδρος της Διοικούσας Επιτροπής του Εθνικού Προγράμματος Ελεγχόμενης Θερμοπυρηνικής Σύντηξης, Πρόεδρος του Ευρωπαϊκού Δικτύου NET για την ανάπτυξη και εφαρμογή μεθόδων νετρονίων στην εκτίμηση της δομικής επάρκειας και ασφάλειας πυρηνικών αντιδραστήρων ισχύος και συναφών μηχανολογικών συστημάτων, Πρόεδρος κοινής επιτροπής εμπειρογνομών **CEN & ISO** συγγραφής κανονισμών συναφών με την εφαρμογή των μεθόδων νετρονίων.

Έχει διατελέσει επί δεκαετία Διευθυντής του Εργαστηρίου Μεθόδων Σκέδασης Νετρονίων στον ερευνητικό πυρηνικό αντιδραστήρα υψηλής ροής (**HFR** ισχύος 45MW) του Κοινού Κέντρου Ερευνών (**JRC-Ολλανδία**) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έχει εργασθεί στον σχεδιασμό και ανάλυση μηχανολογικών συστημάτων συναφών με την ασφάλεια πυρηνικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής (**SARGENT & LUNDY Engineers, ΗΠΑ**) και υδροηλεκτρικών μονάδων (**ΔΕΗ**). Διαθέτει 35ετή εμπειρία στην βασική και εφαρμοσμένη επιστημονική/τεχνολογική έρευνα και ανάπτυξη στους τομείς πυρηνικής τεχνολογίας και ασφάλειας, τεχνολογίας σύντηξης (**JRC-Ιταλία & Max – Planck - Institut Γερμανία**), μεθόδων νετρονίων, επιστήμης υλικών, εφαρμοσμένης μηχανικής, υπολογιστικής μηχανικής και φυσικής στερεού σώματος καθώς και στην θεωρητική ηλεκτροδυναμική συνεχών μέσων. Έχει δημοσιεύσει τουλάχιστον 100 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων, έχει οργανώσει και εκδώσει πρακτικά τριών διεθνών συνεδρίων και είναι κριτής επιστημονικών άρθρων διεθνών περιοδικών.