

Οι πυρηνικοί σταθμοί στην ενεργειακή ασφάλεια της Ελλάδας

Του Δρ Χρήστου Μαλτέζου *

Πριν από 12 χρόνια, το 2008, ο τότε πρόεδρος του Συμβουλίου Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής, Ραφαήλ Μωυσής, που ήταν υπεύθυνος για τον μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό, είχε δηλώσει σε ημερίδα για την Αναγέννηση της Πυρηνικής Ενέργειας :

«Ως το 2020 τα πυρηνικά δεν συμπεριλαμβάνονται στον ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας μας».

Είμαστε στο ξεκίνημα του 2020 και το ερώτημα για την μελλοντική ενεργειακή επάρκεια της χώρας μας παραμένει επίκαιρο λόγω των μεγάλων γεωπολιτικών εξελίξεων και διαφαινόμενων ανακατατάξεων στην ευρύτερη περιοχή μας.

Τα θαλάσσια κοιτάσματα και οι ενεργειακοί αγωγοί.

Θα πει κάποιος, μα τώρα υπάρχουν πλούσια κοιτάσματα σε πετρέλαιο και αέριο στην Ελληνική ΑΟΖ (που όμως είναι στα χαρτιά και στους χάρτες ακόμη). Τα δε «θαλάσσια οικόπεδα» των ελληνικών κοιτασμάτων, έχουν ήδη «κλειδωθεί» από τις μεγάλες ξένες εταιρείες που έχουν προβεί σε σχετικές μελέτες για γεωτρήσεις και εκμετάλλευση. Η δε αδύναμη μικρή «ιδιοκτήτρια» χώρα περιμένει τις απολαβές του φυσικού της πλούτου εν μέσω των καταγιστικών γεωπολιτικών εξελίξεων στην ανατολική Μεσόγειο και της κλιμακούμενης επεκτατικής πολιτικής της εχθρικής Τουρκίας που στέλνει στίφη αφροασιατών αλλοδαπών στην «αιμορραγούσα» χώρα που παραμένει έρμαιο των δυσμενών εξελίξεων.

Τα έργα για αγωγούς πετρελαίου και αερίου στη ευρύτερη περιοχή είναι αβέβαια. Η προσπάθεια για την κατασκευή του South Stream βρήκε εμπόδιο στις αντιδράσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και οδήγησε, στα τέλη του 2014, τη Ρωσία να ακυρώσει το σχέδιό της που προέβλεπε έναν υποθαλάσσιο αγωγό που από τα νότια της χώρας θα κατευθυνόταν στη Βουλγαρία μέσα από τη Μαύρη Θάλασσα, και στη συνέχεια στη νότια Σερβία, την Ουγγαρία και την Αυστρία.

Η αποτυχία του σχεδίου South Stream οδήγησε τη Μόσχα να στραφεί προς την Άγκυρα, με την οποία είχαν συνεργαστεί για τον υποθαλάσσιο αγωγό Blue Stream, στο παρελθόν για να δρομολογήσουν από κοινού την κατασκευή του υποθαλάσσιου αγωγού Turkish Stream, που προορίζεται αποκλειστικά για την εγχώρια τουρκική αγορά.

Από εκεί και πέρα, υπάρχει και μία δεύτερη γραμμή που αποσκοπεί να μεταφέρει ίδια ποσά αερίου κάθε χρόνο στην Ευρώπη. Οι αρχικές διαβουλεύσεις αφορούσαν και την Ελλάδα έτσι ώστε να μεταφερθεί ρωσικό αέριο στην Ε.Ε. ακολουθώντας τη διαδρομή Κήποι – Β. Ελλάδα – Ιόνιο Πέλαγος – Ιταλία αλλά το σχέδιο απερρίφθη από τη Μόσχα. Οι Ρώσοι φρόντισαν παρασημαστικά να προβούν σε αποκατάσταση των σχέσεών τους με τη Βουλγαρία και να «περάσουν» τον αγωγό από τη γειτονική χώρα. Η επισημοποίηση της πολιτικής της Μόσχας έγινε μέσα από τις δηλώσεις του Ρώσου ΥΠΕΝ, Αλεξάντρ Νόβακ, που δήλωνε ότι ο αγωγός «θα περάσει μέσω Βουλγαρίας, Ουγγαρίας και Σερβίας. Στη Βουλγαρία απευθείας». Ο αγωγός αυτός είναι ο Balkan Stream (Ουσιαστικά ο Turkish Stream No 2).

Την 1η Ιανουαρίου 2020, ξεκίνησαν οι παραδόσεις φυσικού αερίου και στη Βουλγαρία και στην Ελλάδα. *«Η Ελλάδα και τα Σκόπια άρχισαν να λαμβάνουν ρωσικό*

αέριο μέσω του αγωγού *Turkish Stream*», δήλωσε ο Βλαντίμιρ Μαλίνοφ, επικεφαλής της ενεργειακής εταιρείας Bulgartransgaz, μιλώντας στο κρατικό βουλγαρικό ραδιόφωνο (BNR). Όπως σημειώνεται από τον Μαλινόφ, υπάρχει ένα νέο σημείο που χρησιμοποιείται στα σύνορα με την Τουρκία, αναφορικά με τον αγωγό και το ίδιο χρησιμοποιεί και η Ελλάδα. Το τι σημαίνει αυτό για την Ελλάδα, ενώ όλοι συζητάμε για τον East Med και για τον «αόρατο» TAP, ο οποίος βέβαια έτσι ή αλλιώς περνάει και αυτός από την Τουρκία: Ότι παύει ο ενεργειακός εφοδιασμός της Ελλάδας από την Βουλγαρία μέσω του κυκλώματος της Ουκρανίας και πλέον η Ελλάδα θα εφοδιάζεται με ρωσικό φυσικό αέριο από την Τουρκία! Και όταν ξεκινήσει ο TAP, θα εφοδιάζεται αζέρικο φυσικό αέριο πάλι μέσω Τουρκίας!

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την Ενεργειακή Ασφάλεια

Η ενεργειακή ασφάλεια περιλαμβάνει πολλούς παράγοντες και πολλές ομαδοποιήσεις μεταβλητών που την επηρεάζουν επί της ουσίας. Η πολυπλοκότητα των θεμάτων που αφορούν στην ενεργειακή ασφάλεια είναι μεγάλη και ποικίλλει ανάλογα με την οπτική βάση της οποίας εξετάζεται και αξιολογείται.

Η ενεργειακή ασφάλεια περιλαμβάνει τέσσερα στοιχεία που σχετίζονται άμεσα με αυτήν:

(1) Διαθεσιμότητα (availability)

Αναφέρεται στη δυνατότητα των χρηστών και των καταναλωτών να έχουν πρόσβαση στην ενέργεια κάθε στιγμή.

(2) Αξιοπιστία (reliability)

Σχετίζεται με τη διασφάλιση της αδιάλειπτης παροχής ενέργειας και την προστασία από διακοπές του δικτύου.

(3) Οικονομική προσβασιμότητα (affordability)

Περιλαμβάνει σταθερές τιμές της ενέργειας και στις οποίες θα μπορούν να ανταποκριθεί η μεγάλη πλειοψηφία των πολιτών και η οικονομία. Για να διασφαλιστεί απαιτείται ένα εκτεταμένο δίκτυο αγοράς, πωλητών, αγοραστών, ορθή χρήση των φυσικών πηγών, επενδύσεις, ανάπτυξη τεχνολογίας και ένα νομικό πλαίσιο που θα καθορίζει τους κανόνες λειτουργίας αυτών των παραγόντων και

(4) Βιωσιμότητα (sustainability)

Αφορά την ελαχιστοποίηση του κοινωνικού, περιβαλλοντικού και οικονομικού κόστους από την λειτουργία του κάθε μέρους της ενεργειακής αλυσίδας.

Η μεγάλη ενεργειακή εξάρτηση της Ελλάδας

Η ενεργειακή εξάρτηση δείχνει σε ποιο βαθμό μια οικονομία βασίζεται στις εισαγωγές για να καλύψει τις ενεργειακές της ανάγκες. Ο δείκτης ενεργειακής εξάρτησης υπολογίζει το ποσοστό των εισαγωγών ενέργειας στην συνολική ακαθάριστη εγχώρια τελική κατανάλωση.

Η μεγάλη εξάρτηση της Ελλάδας από τις εισαγωγές αργού πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων (Εικόνα 1) και οι μη προβλέψιμες και κυρίως μη ελεγχόμενες μεταβολές στην τιμή τους, επιφέρουν ένα σημαντικό παράγοντα αβεβαιότητας στο σχεδιασμό ενεργειακών πολιτικών αλλά και στην ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού. Η τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε ρυπογόνα συμβατικά καύσιμα. Εκτιμάται ότι έως το τέλος του 2023 θα έχουν αποσυρθεί και οι 12 σημερινές λιγνιτικές μονάδες της ΔΕΗ, η οποία φιλοδοξεί να πρωταγωνιστεί στην πράσινη ενέργεια, με ένα χαρτοφυλάκιο

1.000 και πλέον νέων έργων σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μέσα από κοινά σχήματα που θα συστήσει με εγχώριους και ξένους ενεργειακούς ομίλους. Σε αυτό το πλαίσιο ρόλο θα παίξουν τα υδροηλεκτρικά της ΔΕΗ, το πιο πολύτιμο χαρτί της, πέραν των δικτύων. Η υιοθέτηση κοινών ευρωπαϊκών πολιτικών στον ενεργειακό τομέα και κυρίως σε σχέση με τις απαιτήσεις για περιορισμό των εκπομπών αέριων ρύπων του θερμοκηπίου μετά την *Συμφωνία των Παρισίων*³ έχει ήδη επηρεάσει τις αποφάσεις που αφορούν το σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του εθνικού ενεργειακού συστήματος.

FUEL	NET IMPORTS*	IMPORT/EXPORT COUNTRY
Crude Oil (import dependency: 98.9%)	26.8 Mt	Iraq (37%) Russian Federation (29.2%)
Oil Products (import dependency: 99.9%)	-11.6 Mt	Saudi Arabia (14.9%) Egypt (12.4%)
Natural gas (import dependency: 99.9%)	3.2 bcm	Russian Federation (61.6%) Turkey (19.4%)
Coal (import dependency: -3.8%)	0.3 Mt	Russia (64.2%) Ukraine (18.7%)
ELECTRICITY		
Imports	11.1 TWh	Bulgaria (32%)
Exports	1.5 TWh	Albania (54.7%)

*negative numbers mean net exports

Εικόνα 1: Εισαγωγές και Εξαγωγές Καυσίμων της Ελλάδας και Χώρες Προέλευσης (πηγή: IEA (2017), “World Energy Balances 2017”)

Η πυρηνική παραγωγή ισχύος στην Ευρώπη

Η προοπτική ταχύτερης χειραφέτησης από τις χώρες που παράγουν ακριβό πετρέλαιο και φυσικό αέριο, οι μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οι νέες τεχνολογίες ασφάλειας και το ελεγχόμενο λειτουργικό κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού κάνουν ελκυστική την πυρηνική ενέργεια, παρ' ότι ο κίνδυνος του ατυχήματος δεν έχει εκλείψει. Βέβαια, παραμένει το πρόβλημα της αποθήκευσης των πυρηνικών αποβλήτων που δεν έχει λυθεί ικανοποιητικά.

Η ΕΕ έχει δώσει το πράσινο φως στις κυβερνήσεις των κρατών-μελών της (και της Ελλάδας) να αποφασίσουν και «κλείνει το μάτι» στα πυρηνικά, καθώς ουσιαστικά τα έχει κατατάξει στην «πράσινη» ενέργεια, τη μόνη, από τις λεγόμενες σταθερές πηγές ηλεκτρισμού που δεν θα τιμωρείται με τα υψηλού κόστους πιστοποιητικά εκπομπής ρύπων: Από το 2013 και μετά, βάσει της συμφωνίας του Κιότο και του μηχανισμού που έχει υιοθετήσει η ΕΕ, όλες οι «συμβατικές» μονάδες παραγωγής, με φυσικό αέριο, πετρέλαιο, λιγνίτη και λιθάνθρακα θα κληθούν να πληρώνουν πρόστιμο ανάλογα με τις ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου που εκλύουν ανά παραγόμενη MWh. Και μόνον η εφαρμογή του μέτρου υπολογίζεται ότι θα επιβαρύνει τις τιμές του ρεύματος στην Ελλάδα κατά 45-50%, χωρίς στην αύξηση αυτή να συμπεριλαμβάνεται το κόστος του καυσίμου, που τίποτα δεν αποκλείει να βρεθεί στα ύψη σε περίπτωση που οι τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου συνεχίσουν να ανεβαίνουν. Εκτός της Τουρκίας που έχει

δρομολογήσει την κατασκευή πυρηνικών σταθμών , και άλλες χώρες όπως η Αλβανία με τα Σκόπια και η Αίγυπτος έχουν δηλώσει την επιθυμία τους για επενδύσεις σε πυρηνικούς σταθμούς. Η Βουλγαρία μπορεί να έκλεισε το Κοζλοντούι αλλά κατασκευάζει άλλο πυρηνικό σταθμό στο Μπέλενε, κοντά στα σύνορα με τη Ρουμανία, που ήδη διαθέτει πυρηνικούς σταθμούς. Η Εικόνα 2 δείχνει ένα χάρτη με την διασπορά των πυρηνικών σταθμών ενέργειας στην Ευρώπη.



Εικόνα 2: Χάρτης με τους πυρηνικούς σταθμούς στην Ευρώπη (πηγή: εφημερίδα ΗΜΕΡΗΣΙΑ, 10-11/05/2008)

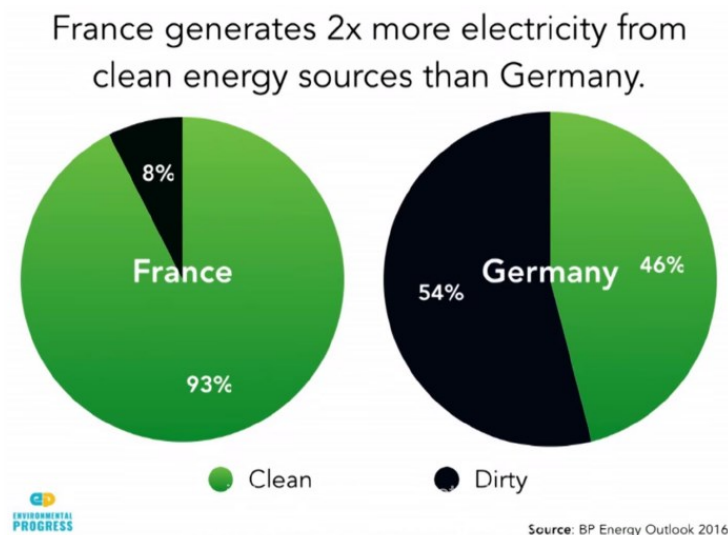
Το 2016, πυρηνικοί αντιδραστήρες λειτουργούσαν στα μισά κράτη μέλη της ΕΕ: Βέλγιο, Βουλγαρία, Τσεχία, Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Ουγγαρία, Ολλανδία, Ρουμανία, Σλοβενία, Σλοβακία, Φινλανδία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο. Δεν υπήρχαν πυρηνικές εγκαταστάσεις στα υπόλοιπα 14 κράτη μέλη της ΕΕ. Το 2016, από τα πυρηνικά εργοστάσια παρήγαγαν περίπου το ένα τέταρτο (25,8%) της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ του ίδιου έτους. Η Γαλλία ήταν μακράν ο μεγαλύτερος παραγωγός πυρηνικής ενέργειας, με μερίδιο 48% του συνόλου της ΕΕ το 2016. Ακολούθησαν η Γερμανία (10%), το Ηνωμένο Βασίλειο (8,5%), η Σουηδία (7,5%) και η Ισπανία 7%). Συνολικά, αυτά τα πέντε κράτη μέλη αντιπροσώπευαν περισσότερο από το 80% της συνολικής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε πυρηνικές εγκαταστάσεις στην ΕΕ.

Από το 1990 έως το 2016, τα περισσότερα κράτη μέλη που εκμεταλλεύονται πυρηνικές εγκαταστάσεις αύξησαν την πυρηνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό ισχύει κυρίως για την Τσεχία (+91,5%), ακολουθούμενη σε απόσταση από τη Γαλλία (+28,4%), τη Σλοβενία (+23,6%), τη Σλοβακία (+22,7%), τη Φινλανδία (+20,7%) την Ουγγαρία (+16,9%), την Ολλανδία (+13,1%), το Ηνωμένο Βασίλειο (+9,1%), την Ισπανία (+8,0%) και τη Βουλγαρία (+7,5%). Αντίθετα, η Λιθουανία σημείωσε τη σημαντικότερη μείωση, καθώς έκλεισε τις πυρηνικές εγκαταστάσεις της το 2009, ενώ η Σουηδία είχε πτώση -7,6% και η Γερμανία κατά -44,5% αντίστοιχα.

Η Γερμανία αποφάσισε να σβήσει σταδιακά τα εν ενεργεία 17 εργοστάσια της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας σε βάθος χρόνου. Την απόφαση την πήρε η κυβέρνηση της καγκελαρίου κας Μέρκελ, μετά το καταστροφικό τσουνάμι της

Ιαπωνίας, το οποίο είχε πολύ μεγάλη απήχηση στη γερμανική κοινωνία. Η πολιτική διαίσθηση της κας Μέρκελ, της υπέδειξε να κάνει στροφή 180 μοιρών, από υπέρμαχος της ατομικής ενέργειας μεταλλάχθηκε σε πράσινη οικολόγο! Έκλεψε τότε τις εντυπώσεις από το κόμμα των Πρασίνων Οικολόγων, και ψηφοφόρους. Η κίνηση αυτή έκρινε κατά μερικούς αναλυτές τις εκλογές.

Η Γερμανία είναι μια από τις πρωταθλήτριες σε επενδύσεις για ανανεώσιμα (ΑΠΕ). Π.χ. το 2016 αύξησαν την ηλιακή παραγωγή ενέργειας κατά 4% αλλά παρήγαγαν 3% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Αύξησαν τα αιολικά πάρκα τους κατά 11% αλλά παρήγαγαν 2% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Επίσης η μέση τιμή ηλεκτρικής ενέργειας είναι σχεδόν διπλάσια από την Γαλλία. (Εικόνα 3)

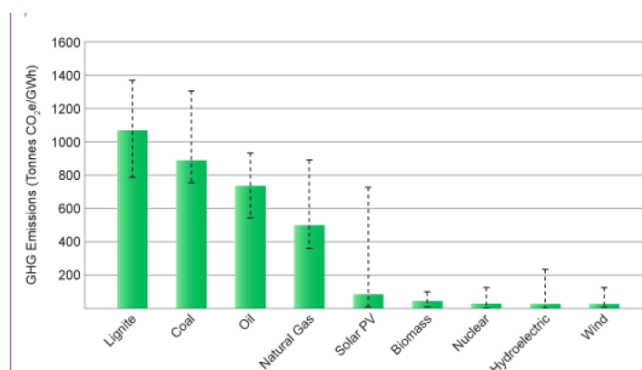


Εικόνα 3: Η Γαλλία παράγει διπλάσια ποσότητα ενέργειας από καθαρές πηγές ενέργειας σε σχέση με τη Γερμανία (πηγή: BP Energy Outlook 2016)

Πόσο ρυπογόνες είναι οι διάφορες πηγές ενέργειας ;

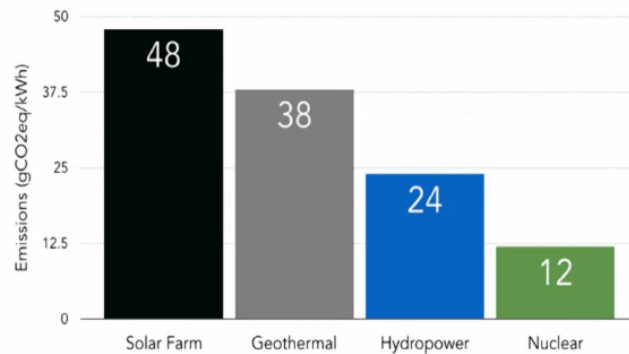
Υπόψη ότι οι ρύποι που αφορούν μια ενεργειακή πηγή είναι οι ρύποι που αντιστοιχούν στην παραγωγική και κατασκευαστική της διαδικασία, συν τους ρύπους που τυχόν εκλύονται κατά την διάρκεια της λειτουργίας της (Εικόνες 4 & 5).

Ενδεικτική είναι και η ανάγκη των υλικών που απαιτούνται για κάθε μορφή πηγής ενέργειας (Εικόνα 6)



Εικόνα 4: Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε CO₂ e/GWh από διάφορες πηγές ενέργειας (πηγή: environmentalprogress.org)

Nuclear produces four times less carbon pollution than solar farms



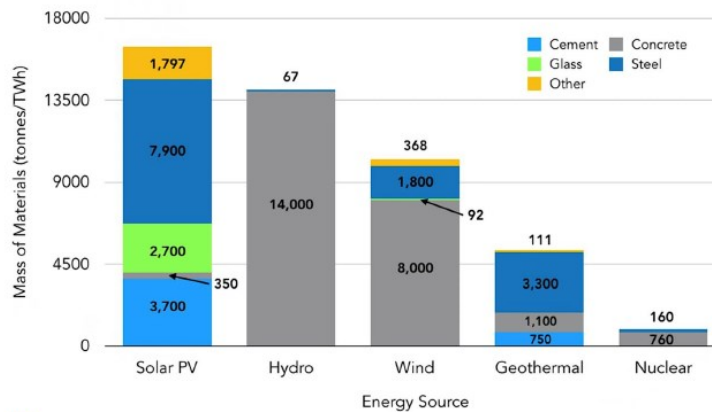
Source: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2014

Annex III Table A.11.2 – Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Henrich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser, 2014. “Annex III: Technology-specific cost and performance parameters.” In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



Εικόνα 5: Οι εκπομπές πυρηνικών σταθμών σε CO₂ e/GWh είναι 4 φορές λιγότερες από ηλιακούς συλλέκτες (πηγή: environmentalprogress.org)

Materials throughput by type of energy source



“Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities,” Table 10, September 2015. United States Department of Energy. Nuclear and hydro require 10 tonnes/TWh and 1 tonne/TWh of other materials, respectively, but are unable to be labeled on the graph.



Εικόνα 6: Υλικά που είναι αναγκαία (tonnes/TWhr) ανά πηγή ενέργειας (πηγή: environmentalprogress.org)

Υπάρχουν προοπτικές για πυρηνική παραγωγή ισχύος στην Ελλάδα ;

Ο κ. Α. Τσουκαλάς, καθηγητής Ευφών Συστημάτων Ενέργειας στο Purdue University των ΗΠΑ και στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου της Θεσσαλίας, που έχει ασχοληθεί με την πυρηνική τεχνολογία ισχύος και τα συστήματα ελέγχου και ασφάλειας πυρηνικών συστημάτων, όταν έδωσε συνέντευξη στον Κώστα Μαυραγάνη της vice.com, τον Απρίλιο του 2014, είπε:

Στην Ελλάδα είναι παγιωμένη η άποψη πως η πυρηνική ενέργεια είναι κάτι επικίνδυνο, επισημαίνει ότι πρόκειται για ένα θέμα πολύ μυθοποιημένο. «Όπως σε όλα τα στερεότυπα, υπάρχει και μια δόση αλήθειας, αλλά και μια μεγάλη δόση

υπερβολής. Η πραγματικότητα είναι ότι είναι μια πολύ σοβαρή τεχνολογία, που για να λειτουργήσει πρέπει να τη σεβαστούμε». Σύμφωνα με τον κ. Τσουκαλά, το κύριο επιχείρημα υπέρ της πυρηνικής ενέργειας είναι οικονομικό: «Οι αναπτυγμένες χώρες, δεν μπορούν να γίνουν πιο ανταγωνιστικές με φθηνή εργασία και μισθούς εξαθλίωσης, αλλά με φθηνότερη ενέργεια. Ο καθοριστικός συντελεστής ανάπτυξης είναι το κόστος ενέργειας, όχι το κόστος εργασίας».

«Η Ελλάδα με τα δεδομένα που έχουμε, δεν πρόκειται ποτέ να γίνει ανταγωνιστική με μισθούς εξαθλίωσης και ανεργία. Η ενέργειά μας είναι ακριβή για πολλούς λόγους. Το συνολικό μείγμα της ενέργειας έχει πρωταγωνιστές το πετρέλαιο και το αέριο, που είναι ακριβά καύσιμα πλέον και θα είναι ακριβά στο μέλλον. Άλλωστε οι τιμές των υδρογονανθράκων δεκαπλασιάστηκαν την προηγούμενη δεκαετία και δεν φαίνεται να μπορούν να επιστρέψουν στα προηγούμενα επίπεδα» προσθέτει.

Ο κ. Τσουκαλάς τονίζει επανειλημμένα τη σημασία του κόστους ενέργειας όσον αφορά στην ανάπτυξη της χώρας: «έχουμε από τις υψηλότερες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη, αυτό πρέπει να αλλάξει» σημειώνει. «Θα έπρεπε να είναι εθνικός στόχος να μην κοστίζει η μέση ελληνική μεγαβατώρα περισσότερο από 40 ευρώ. Ανταγωνιστικοί θα γίνουμε με φθηνή ενέργεια».

Ως εκ τούτου, χαρακτηρίζει απολύτως αναγκαία για τη χώρα την κατασκευή πυρηνικών σταθμών: «Η Ελλάδα χρειάζεται περίπου 60.000 γιγαβατώρες το χρόνο όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια. Μια πυρηνική γιγαβατώρα θα μας κόστιζε εδώ περίπου 10.000 ευρώ. Σήμερα στη ΔΕΗ, με τα καύσιμα που χρησιμοποιεί, μία γιγαβατώρα κοστίζει περίπου γύρω στις 80- 100.000 ευρώ. Το κοστολόγιο για τους καταναλωτές είναι περίπου 160.000 ευρώ για τη βιομηχανική γιγαβατώρα, 170.000 ευρώ για την αστική γιγαβατώρα, και 180.000 για τη εμπορική γιγαβατώρα».

Το κύριο ερώτημα, όπως αναφέρει, είναι το αν η χώρα έχει τη δυνατότητα να αποκτήσει την τεχνολογία, καθώς πρόκειται για μια περίπτωση «ειδικής» τεχνολογίας, εφόσον η πρόσβαση μιας χώρας σε αυτήν εξαρτάται από τη θέση της στη διεθνή κοινότητα. «Η Ελλάδα είναι στο κλαμπ των ανεπτυγμένων χωρών, έχει δυνατότητες πρόσβασης, αλλά είναι κάτι που πρέπει να προκύψει από πρωτοβουλίες εθνικές, κρατικές».

Όσον αφορά στα ζητήματα που προκύπτουν γύρω από την πυρηνική ενέργεια, επισημαίνει ότι κάθε χώρα πρέπει να τα λύσει ξεχωριστά. «Έχουμε κάποιες δυνατότητες να τα λύσουμε μέσα από συμφωνίες, καθώς είμαστε στο κλαμπ της Ε.Ε. Δεν χρειάζεται να λύσουμε από μόνοι μας το πρόβλημα των αποβλήτων, θα το εντάξουμε σε ευρωπαϊκό σύστημα λύσεων» αναφέρει, τονίζοντας ότι η χώρα πρέπει να βάλει λίγο «φρένο» στους εισαγόμενους υδρογονάνθρακες, κάνοντας λελογισμένη χρήση.

Όλες οι πηγές ενέργειας χρειάζονται, υποστηρίζει ο κ. Τσουκαλάς, αλλά το κέντρο βάρους πρέπει να δοθεί σε αυτές που παράγουν φθηνή, ασφαλή και περιβαλλοντικά φιλική ενέργεια.

Όσον αφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), ο κ. Τσουκαλάς δηλώνει ότι έχουν κάποιο ρόλο, αλλά σε ένα λελογισμένο ποσοστό: «το ηλεκτρικό σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει με διαλειπόμενη ενέργεια. Οι ΑΠΕ είναι ειδικών εφαρμογών, περιορισμένης απόδοσης. Δεν υποκαθιστούν το καύσιμο, αν και όντως συνεισφέρουν στην ικανοποίηση της ζήτησης αιχμής». Ωστόσο, ως σημαντικό όφελος από τη χρήση τους θεωρεί το ότι «υποχρεώνουν» σε εκσυγχρονισμό του δικτύου ηλεκτροδότησης.

Εδώ θα προσθέσω ότι Το κόστος των αιολικών συστημάτων και η απαιτούμενη σωστή λειτουργία τους, απαιτούν σχετικά πολύπλοκα ενεργειακά δίκτυα που και αυτά με τη σειρά τους ανεβάζουν το κόστος. Τα αιολικά πάρκα δεν είναι απρόσβλητα από μεγάλες φυσικές καταστροφές και θεομηνίες. Οι άνεμοι της καταιγίδας «Ηφαιστίων», τις πρώτες μέρες του έτους 2020, έφτασαν ταχύτητες μέχρι και τα 160 χλμ. με αποτέλεσμα αρκετές ανεμογεννήτριες από το αιολικό πάρκο Κατσαρώνι της Εύβοιας, κοντά στη Κάρυστο, να λυγίσουν (Εικόνα 7). Καθώς και τα φράγματα κινδυνεύουν από μεγάλους σεισμούς.



Εικόνα 7: Μία από τις ανεμογεννήτριες που κατέρρευσε από άνεμο στην Εύβοια (πηγή: tvstar.gr, 09-01-2020)

Σχετικά με το θέμα της αυξημένης σεισμικότητας της χώρας μας, ο κ. Τσουκαλάς εκτιμά ότι «δεν είναι πρόβλημα οι σεισμοί για την Ελλάδα, με την αντίληψη ότι θα πάμε σε περιοχές χαμηλής σεισμικότητας σχετικά, και οι αντιδραστήρες θα σχεδιαστούν με μεθοδολογία για την αντιμετώπιση τέτοιου φαινομένου. Αλλά η χώρα έχει πολύ σοβαρή κατασκευαστική εμπειρία. Τα αναπτυξιακά οφέλη επίσης θα είναι τεράστια».

Σχετικά με την αρνητικότητα του ελληνικού λαού, ο κ. Τσουκαλάς εκφράζει την άποψη ότι η Ελλάδα είναι συντηρητική ως κοινωνία: «τίποτα δεν γίνεται με απότομες κινήσεις, αλλά έτσι και οι Έλληνες μπουν στο νόημα για κάτι που χρειάζεται η χώρα, όλοι το αγκαλιάζουν. Η Ελλάδα πρέπει να πάει μπροστά με φθηνή ενέργεια».

Από την παραπάνω συνέντευξη διαπιστώνουμε ότι η πυρηνική ενέργεια διαθέτει τεράστια πλεονεκτήματα, αλλά και ένα βαρύτατο μειονέκτημα, τα πυρηνικά απόβλητα. Σαφώς, ένα πυρηνικό εργοστάσιο πρέπει να χτιστεί σε γεωλογικά κατάλληλη (ασεισμική) περιοχή, που θα ήταν σίγουρο ότι θα βρεθεί κάπου και στην Ελλάδα. Οι εταιρείες που είναι σε θέση να στήσουν ένα τέτοιο εργοστάσιο είναι διαθέσιμες από τη Ρωσία και την Κίνα μέχρι τη Γαλλία και τις ΗΠΑ. Υπάρχει υπερπροσφορά που ρίχνει τις τιμές. Και οι Γερμανοί διαθέτουν γεννήτριες για ατομική ενέργεια, που ας σημειωθεί πουλιούνται σε τιμές προσφοράς. Ένα τέτοιο έργο θα έδινε πολλές θέσεις εργασίας σε Έλληνες μηχανικούς και τεχνικούς. Με τη σωστή μεταφορά τεχνογνωσίας από τους ειδικούς που θα αναλάμβαναν το έργο, θα ήταν δυνατόν να αναπτυχθεί ο σχετικός τεχνολογικός κλάδος και στην Ελλάδα. Ας σημειωθεί ότι ένα πυρηνικό εργοστάσιο είναι σκόπιμο να λειτουργεί όσο το δυνατόν περισσότερα χρόνια. Βεβαίως πρέπει να είναι πάντοτε άψογα συντηρημένο και να διαθέτει την πιο αξιόπιστη τεχνολογία, που ας σημειωθεί, εξελίσσεται συνέχεια.

Μήπως ο φόβος για τη ραδιενέργεια είναι υπερβολικός ;

Σε περίπτωση ατυχήματος σε πυρηνικό αντιδραστήρα οι συνέπειες είναι πολύ μικρότερες από αυτές που φαντάζεται ο πολύς κόσμος. Ένας λόγος είναι η μεγάλη διασπορά των ραδιενεργών στοιχείων στο περιβάλλον που τα κάνει ακίνδυνα, διότι η δόση κάνει το δηλητήριο, πάντα. Επίσης, κίνδυνο έχουν οι ραδιενεργές ουσίες που σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να εισέλθουν στον οργανισμό μέσω κατάποσης ή/και αναπνευστικής οδού.

Ένας πυρηνικός αντιδραστήρας δεν είναι μια εν δυνάμει πυρηνική βόμβα, διότι τα πυρηνικά καύσιμα είναι πολύ χαμηλά σε καθαρότητα, περίπου 4%. Ενώ τα πυρηνικά όπλα χρειάζονται καθαρότητα 90 %. Ο καλύτερος τρόπος για να ξεφορτωθούμε τα πυρηνικά όπλα είναι να τα αποσύρουμε και να τα χρησιμοποιήσουμε ως καύσιμα σε πυρηνικούς αντιδραστήρες,

Όσον αφορά την ασφάλεια, η θνητότητα από τα πυρηνικά καύσιμα είναι η μικρότερη από όλα τα άλλα είδη καυσίμων, ακόμη και εάν υποθέσουμε ότι όλοι όσοι υπήρχε πιθανότητα να πάθουν καρκίνο πέθαναν (αστερίσκος στην Εικόνα 8). Η θνητότητα περιλαμβάνει και τα ατυχήματα κατά την διάρκεια κατασκευής και εγκατάστασης των αντίστοιχων μονάδων παραγωγής ενέργειας.

	Θνητότητα (Θάνατοι/TWh)	Μέχρι το έτος
Άνθρακας	100	2018
Πετρέλαιο	36	2018
Βιοκαύσιμα/Βιομάζα	24	2012
Φυσικό αέριο	4	2018
Υδροηλεκτρικά	1.4	2018
Ηλιακά – οροφής	0.44	2012
Άνεμος	0.15	2018
Πυρηνικά	0.09*	2018

Εικόνα 8: Θνητότητα ανά είδος ενεργειακού καυσίμου (πηγή 4: GCU)

Θνητότητα και ασθένειες από τα ατυχήματα των Τσερνόμπιλ και Φουκουσίμα :

A. Στο Τσερνόμπιλ στις 26 April 1986. Το ατύχημα ήταν του μέγιστου βαθμού «7»

Υπήρξαν 31 -54 άμεσοι θάνατοι, 15 καταγεγραμμένοι θάνατοι από καρκίνο του θυρεοειδούς αδένα. 16,000 παραπάνω περιπτώσεις καρκίνου του θυρεοειδούς. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός υγείας αναφέρει ότι το 1% των ανωτέρω καρκίνων οδηγούν σε θάνατο, άρα χοντρικά 160 ακόμα θανάτους. Καμία απόδειξη για παραπάνω καρκίνους εκτός Λευκορωσίας, Ουκρανίας και Ρωσίας . Κανένα αποτέλεσμα σε γονιμότητα, παραμορφώσεις η θανάτους σε μωρά. Κανένα συμπέρασμα σχετικά με αρνητικά αποτελέσματα σε εγκυμοσύνες. Καμία αύξηση σε κανέναν άλλο καρκίνο ακόμα και στις οικογένειες των εκκαθαριστών (liquidators).

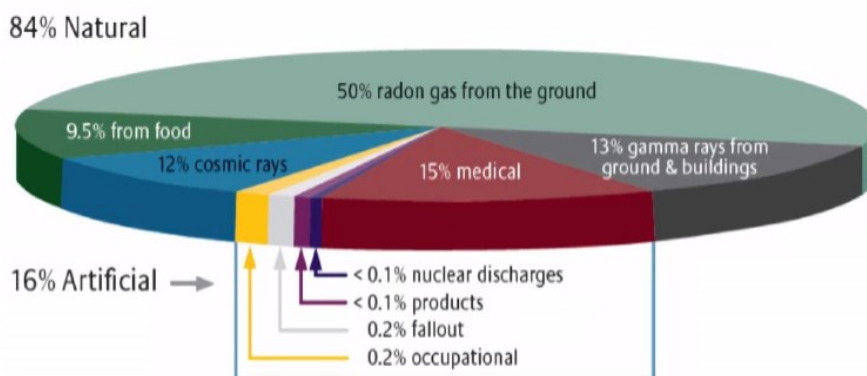
B. Στη Φουκουσίμα (Fukushima Daichi) στις 11 March 2011. Το ατύχημα ήταν του μέγιστου βαθμού «7»

Ο σεισμός Tōhoku, ο ισχυρότερος σεισμός ποτέ στην Ιαπωνία και ο 4ος πιο ισχυρός από το 1900 ήταν 9-9.1 ρίχτερ, Το τσουνάμι ήταν ύψους 40.5 μέτρων. Η συνολική επιφανειακή ενέργεια του σεισμού ήταν 1.9×10^{17} joules (53TWh ή 0.5% της συνολικής ενέργειας που χρειάζεται ο ΠΛΑΝΗΤΗΣ σε ένα χρόνο). Ήταν η πιο ακριβή φυσική καταστροφή στην ιστορία με κόστος £169 δισεκατομμύρια. Αλλά, ο

κόσμος το θυμάται για το πυρηνικό ατύχημα ! Όμως, δεν υπήρξε θάνατος από ραδιενέργεια. Υπήρξαν 2 θάνατοι από πνιγμό, 1500 θάνατοι λόγω της απομάκρυνσης και του στρες, 19000 θάνατοι από το τσουνάμι (και 3000 αγνοούμενοι). Καμία αύξηση σε καρκίνους. Υπήρξαν ψυχολογικά προβλήματα λόγω της εκκένωσης και της ραδιοφοβίας (φοβίας για προσβολή από ραδιενέργεια).

Προς το παρόν, υπάρχουν 448 πυρηνικοί αντιδραστήρες με 58 υπό κατασκευή. Αν υποθέσουμε ότι αύριο όλοι αυτοί οι πυρηνικοί σταθμοί παθαίνουν ένα ατύχημα σαν το Τσερνομπίλ, αναλογικά αυτό σημαίνει περίπου 103.000 θανάτους. Υπόψη όμως, ότι 13,3 άνθρωποι πεθαίνουν ανά λεπτό της ώρας από ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από παραγωγή και χρήση ενέργειας παγκοσμίως. Αυτό σημαίνει, ότι σε 5,3 ημέρες πιο πολλοί άνθρωποι θα πεθάνουν από ατμοσφαιρική ρύπανση σε σχέση με το τι θα συμβεί εάν υπάρξει ατύχημα σε όλους τους πυρηνικούς σταθμούς, ταυτόχρονα (κάτι που φυσικά είναι αδύνατο).

Η ακτινοβολία στο περιβάλλον είναι κατά 84 % φυσική, κυρίως από το ραδιενεργό αέριο ραδόνιο (κατά 50%) που εκλύεται από το έδαφος. (Εικόνα 9)



Εικόνα 9: Επιμερισμός της ακτινοβολίας στο περιβάλλον (πηγή 4: GCU)

Πηγές :

1. “Η Ενεργειακή Ασφάλεια της Ελλάδας και Προτάσεις για την Βελτίωσή της”, Έκθεση του ΙΕΝΕ στο Πλαίσιο Εκπόνησης του Μακροχρόνιου Ενεργειακού Σχεδιασμού της Ελλάδας από την Εθνική Επιτροπή για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), Αθήνα, Νοέμβριος 2018
https://www.iene.gr/articlefiles/energgeiki-asfaleia_elladas.pdf
2. “Sources and Effects of Ionizing Radiation , United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2008, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, Volume II, Scientific Annexes C, D and E, United Nations, New York 2011”
http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf?fbclid=IwAR2gaOtPzWtV1nsDNM6ZQkIM4nMqWYyvkZ9UTnbQIT6RGOypwUU1TJ0MXdQ
(Επιστημονική επιτροπή του ΟΗΕ για τις επιπτώσεις της ατομικής ενέργειας)
3. “The Fukushima Daiichi accident Technical Volume 1 Description and context of the accident, IAEA (International Atomic Energy Agency)”

<https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/AdditionalVolumes/P1710/Pub1710-TV1-Web.pdf>

(Παγκόσμιος οργανισμός ατομικής ενέργειας που ανήκει στον ΟΗΕ και στο Συμβούλιο Ασφαλείας)

4. «Τσερνομπίλ, Φουκουσίμα και Πυρηνική Ενέργεια», Dr George Loumakis PhD, Lecturer in Energy, School of Engineering and Built Environment, Glasgow Caledonian University (GCU), Glasgow, UK.

<https://www.gcu.ac.uk/cebe/staff/loumakisgeorge/>

Αναφορές :

<https://www.vice.com/gr/article/ypm7wm/h-purhniki-energeia-sthn-ellada>

<https://www.protagon.gr/epikairota/oikonomia/pyrhniki-energeia-stin-ellada-3654700000>

<https://www.ptisidiastima.com/nuclear-reactor-in-greece/>

<https://www.energia.gr/article/19427/pyrhnika-ergostasia-sthn-ellada-meta-to-2020->

<https://www.cnn.gr/news/perivallon/story/139007/deite-posi-pyrhniki-energeia-paragei-i-ee>

<https://www.techpress.gr/index.php/archives/1242>

<https://www.tanea.gr/2007/05/26/greece/to-pyriniko-ergostasio-poy-den-egine-2/>

<https://www.kathimerini.gr/421922/article/epikairothta/kosmos/se-kloio-pyrhnikwn-ergostasiwn-h-ellada>

<http://www.vasilakos.org/esi-posa-pirinika-ergostasia-les-na-ip/>

<https://www.news.gr/perivallon/planhths-gh/article/48122/o-pyrhnikos-harths-ths-geitonias-ths-elladas.html>

* Ο Χρήστος Μαλτέζος, είναι Δρ Χημικός, PhD, πτυχιούχος των Πανεπιστημίων Αθηνών (ΕΚΠΑ), Indiana University και Pennsylvania State University, ΗΠΑ - όπου και δίδαξε αναλυτική χημεία - επικεφαλής αξιολογητής συστημάτων διαχείρισης ποιότητας. Εργάστηκε ως στέλεχος βιομηχανικής οργάνωσης (Industrial Engineer) σε πολυεθνική εταιρεία. Υπήρξε μέλος της γενικής συνέλευσης του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Τυποποίησης για Καταναλωτές (ANEC, the European consumer voice in standardization, Βρυξέλλες) και μέλος της επιτροπής για τη νανοτεχνολογία του ίδιου Οργανισμού. Διετέλεσε πρόεδρος του συμβουλίου πιστοποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ). Υπήρξε επικεφαλής των εργαστηρίων ηλεκτροχημείας και τεχνητής γήρανσης υλικών, καθώς και επικεφαλής ομάδας πιστοποίησης κατά ISO 9001 και διαπίστευσης κατά ISO 17025 των 16 εργαστηρίων του Κέντρου Δοκιμών Ερευνών και Προτύπων (ΚΔΕΠ) της ΔΕΗ. Έχει συμμετάσχει σε διεθνή προγράμματα και συνέδρια για την ολική διαχείριση ποιότητας (TQM), ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προστασία περιβάλλοντος από χημικούς ρύπους.

X.M./10-01-2020