

Ο μύθος της φθηνής πυρηνικής ενέργειας



Μάρτιος 2011

GREENPEACE

www.greenpeace.gr

Ο μύθος της φθηνής πυρηνικής ενέργειας

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Μη τεχνική περίληψη | 3 |
| Αποδομώντας τους μύθους της πυρηνικής βιομηχανίας | 4 |
| Μάθημα πρώτο: συγκρίνουμε μήλα με μήλα | 5 |
| Ούτε η Ρώμη χτίστηκε σε μια μέρα | 8 |
| Ας ξαναδούμε τα νούμερα | 10 |
| Το λογαριασμό παρακαλώ! | 12 |
| Ας συγκριθούμε λοιπόν! | 13 |
| Τα ανυπολόγιστο κόστος της πυρηνικής ενέργειας | 16 |
| Αναφορές | 20 |

Έρευνα-Κείμενο: **Στέλιος Ψωμάς**

Σύμβουλος σε θέματα Ενέργειας & Περιβάλλοντος

Μια έκδοση του ελληνικού γραφείου της Greenpeace

Μάρτιος 2011

GREENPEACE

Κλεισόβης 9, 106 77 Αθήνα, τηλ. 2103840774-5, fax. 2103804008 www.greenpeace.gr

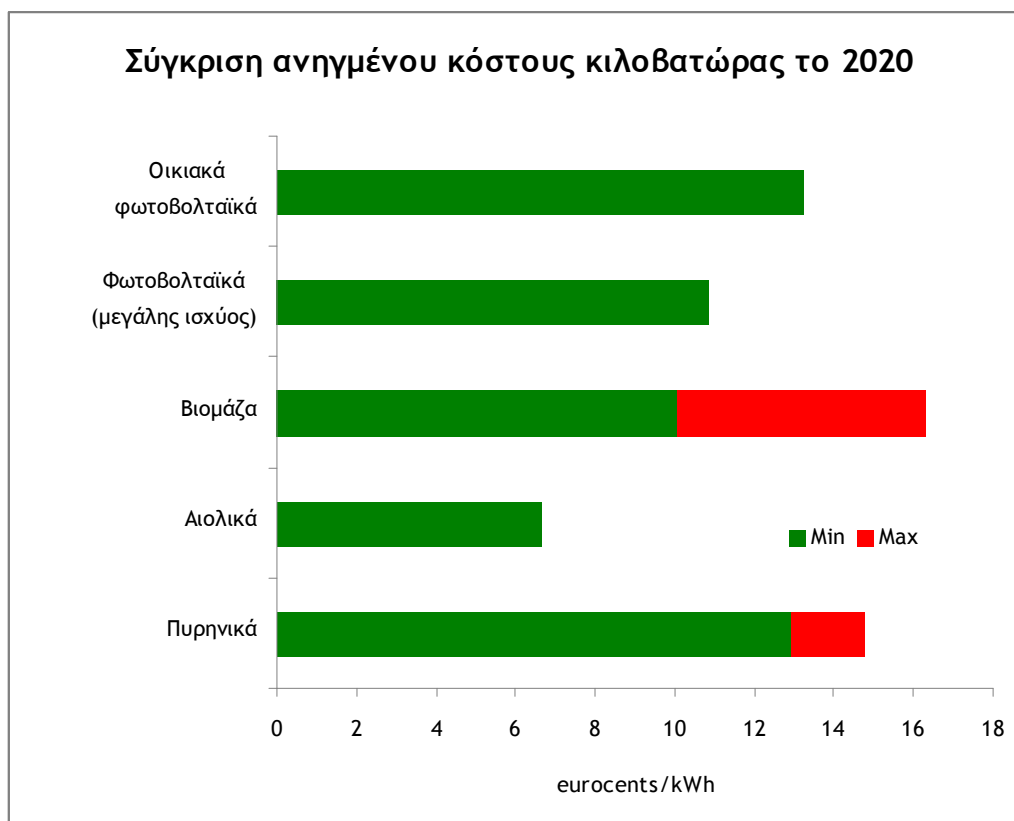
Μη τεχνική περίληψη

Η τραγωδία της Φουκουσίμα έβαλε φρένο στα σχέδια της πυρηνικής βιομηχανίας για μια αναγέννησή της από τις στάχτες που άφησε πίσω του το Τσερνόμπιλ 25 χρόνια πριν. Οι εκρήξεις στους αντιδραστήρες της Φουκουσίμα διέλυσαν, μεταξύ άλλων, και τους μύθους για δήθεν καθαρή και ασφαλή πυρηνική ενέργεια.

Ένας μύθος όμως παραμένει ακόμη όρθιος. Είναι ο μύθος της δήθεν φθηνής πυρηνικής ενέργειας, μύθος που σε χαλεπούς οικονομικά καιρούς ακούγεται ευχάριστα στα αυτιά ορισμένων.

Η έκθεση αυτή προσπαθεί να αποδομήσει τα σαθρά επιχειρήματα της πυρηνικής βιομηχανίας. Με στοιχεία και παραδείγματα από σχεδιαζόμενα έργα πυρηνικών σταθμών, αποκαλύπτει τα ψέματα του πυρηνικού λόμπι και καταδεικνύει το πραγματικό κόστος των πυρηνικών, κόστος που είναι πολλαπλάσιο αυτού που ισχυρίζονται οι υποστηρικτές της πυρηνικής ενέργειας.

Ταυτόχρονα επιχειρεί μία σύγκριση του κόστους της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ένα πυρηνικό σταθμό, η κατασκευή του οποίου θα ξεκινούσε σήμερα, με το κόστος της αντίστοιχης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Σε αντίθεση με όσα η πυρηνική μυθοπλασία έχει αφήσει να εννοηθούν, οι ΑΠΕ είναι τελικά φθηνότερες από τα πυρηνικά. Στο τέλος της δεκαετίας, τα πυρηνικά δεν θα μπορούν να ανταγωνιστούν ούτε καν τα μικρής κλίμακας οικιακά φωτοβολταϊκά σε ό,τι αφορά στο κόστος ενέργειας. Σε ό,τι αφορά στα αιολικά και ορισμένες εφαρμογές της βιομάζας, αυτά είναι ήδη φθηνότερα από τα πυρηνικά ακόμη και σήμερα.



Αποδομώντας τους μύθους της πυρηνικής βιομηχανίας

Το πυρηνικό λόμπι στήριξε την επιχειρηματολογία του υπέρ της χρήσης πυρηνικής ενέργειας σε τρεις μύθους. Η πυρηνική ενέργεια είναι, υποτίθεται, καθαρή, ασφαλής και φθηνή.

Οι τραγωδίες του Τσερνόμπιλ και της Φουκουσίμα γελοιοποίησαν τα δύο πρώτα επιχειρήματα στα μάτια του κάθε καλόπιστου πολίτη. Ακόμη όμως και πάνω από τα συντρίμια της Φουκουσίμα, κάποιοι επιμένουν πως η πυρηνική ενέργεια είναι ένα απαραίτητο κακό, γιατί παραμένει φθηνή και αξιόπιστη λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μας.

Η επίκληση του χαμηλού κόστους της πυρηνικής ενέργειας είναι ένα ακόμη χοντρό ψέμα της πυρηνικής μαφίας, προκειμένου να προωθήσει τη βρώμικη, επικίνδυνη και ακριβή εν τέλει τεχνολογία της.



Στην έκθεση αυτή θα εστιάσουμε στο πραγματικό κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας των πυρηνικών σταθμών, δείχνοντας με αριθμούς πως, εν τέλει, η πυρηνική ενέργεια αποτελεί μια ακριβή τεχνολογία και σίγουρα ακριβότερη από τις ανταγωνιστικές προς αυτήν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ).

Θα ξεκινήσουμε λοιπόν καταγράφοντας κατ' αρχάς τις απόψεις της πυρηνικής βιομηχανίας.

Μάθημα πρώτο: συγκρίνουμε μήλα με μήλα

Μία τακτική προπαγάνδας του πυρηνικού λόμπι είναι να αραδιάζει και να συγκρίνει νούμερα και μεγέθη που είναι ανόμοια μεταξύ τους. Έτσι, προκειμένου να εντυπωσιάσει κάποιους που επιθυμούν “φθηνή ενέργεια για το λαό”, εκδίδει ανακοινώσεις που διατείνονται ότι το κόστος κατασκευής ενός πυρηνικού σταθμού είναι χαμηλότερο από όλες τις τεχνολογίες.

Σε έκθεσή της για το κόστος των πυρηνικών σταθμών, η Παγκόσμια Ένωση Πυρηνικών (World Nuclear Association, 2008)^[1] είχε επικαλεστεί προηγούμενη έκθεση του ΟΟΣΑ (2005)^[2] (ο οποίος πάντως αναθεώρησε προς τα πάνω τις τιμές το 2010) που έδινε μέσο κόστος κατασκευής πυρηνικών σταθμών ίσο με 1.500 δολάρια ανά κιλοβάτ (1.500 \$/kW), με εύρος τιμών από 1.000 \$/kW έως 2.500 \$/kW. Για σύγκριση, οι πιο πρόσφατοι λιγνιτικοί σταθμοί που κατασκεύασε η ΔΕΗ κόστισαν 2.000 €/kW (δηλαδή περίπου 2.800 \$/kW).

Ως κόστος βέβαια η έκθεση εννοεί το λεγόμενο “overnight cost”, το πόσο θα κόστιζε δηλαδή ένας σταθμός αν κατασκευαζόταν εν μία νυκτί. Ποιο θα ήταν δηλαδή το κόστος του αν τον “αγόραζε” κανείς ετοιμοπαράδοτο από το ράφι σήμερα. Μόνο όμως στην περίπτωση των οικιακών φωτοβολταϊκών και των μικρών οικιακών ανεμογεννητριών μπορεί να μιλά κανείς για “overnight cost”, αφού τα συστήματα αυτά μπορούν κυριολεκτικά να εγκατασταθούν μέσα σε λίγες ώρες. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, τα πραγματικά κόστη της επένδυσης θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους, όχι μόνο το σύνολο του εξοπλισμού, των υποδομών και της εγκατάστασης, αλλά και το κόστος του χρήματος που συνεπάγεται η μακροχρόνια αδειοδοτική διαδικασία και η πολύχρονη περίοδος κατασκευής του έργου.

Ως “overnight cost” νοείται λοιπόν το κόστος κτήσης και εγκατάστασης του βασικού εξοπλισμού (Engineering-Procurement-Construction, EPC), και κάποιες φορές (αλλά όχι πάντα) και το κόστος κτήσης και διαμόρφωσης της γης και των κτιριακών υποδομών, ενώ δεν περιλαμβάνει τις προσαυξήσεις λόγω πληθωρισμού και λόγω καθυστερήσεων, καθώς και το κόστος της μακροχρόνιας χρηματοδότησης του έργου. Συνήθως, το “overnight cost” δεν περιλαμβάνει επίσης το κόστος των απαραίτητων δικτύων, κόστος που στην περίπτωση των πυρηνικών μπορεί να ανέλθει σε αρκετά δις ευρώ ανά σταθμό.

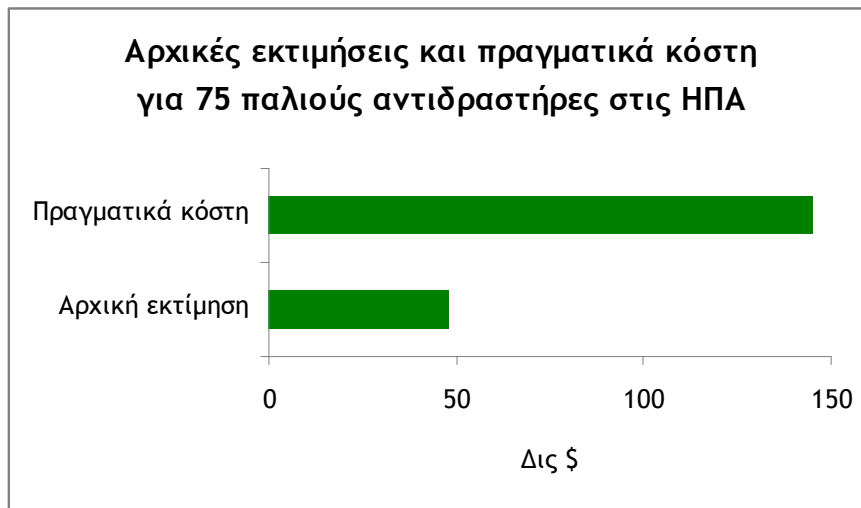
Πολλές ανακοινώσεις λοιπόν κάνουν συχνά χρήση του κόστους του EPC, που είναι κλάσμα μόνο του “overnight cost”, το οποίο με τη σειρά του είναι κλάσμα του πραγματικού κόστους που απαιτείται για να κατασκευαστεί ο σταθμός ώστε να είναι πλήρως λειτουργικός.

Για να καταλάβουμε πόσο σημαντικές είναι οι “λεπτομέρειες” στα νούμερα, αξίζει να τονιστεί ότι αλλάζοντας απλώς το επιτόκιο προεξόφλησης από 5% σε 10%, το κόστος της παραγόμενης πυρηνικής ενέργειας αυξάνει έως και κατά 80%^[3]. Και, όπως θα δούμε και παρακάτω, το κόστος του χρήματος για τις επενδύσεις της πυρηνικής βιομηχανίας κάθε άλλο παρά χαμηλό είναι.

Ενώ όμως η Παγκόσμια Ένωση Πυρηνικών επικαλείται αυτά τα απαράδεκτα χαμηλά κόστη, στις πληροφορίες που δίνει παρακάτω στην έκθεσή της αρχίζει να αποκαλύπτεται σιγά-σιγά μέρος της αλήθειας. Άλλωστε, δύο χρόνια μετά, η ίδια αναθεωρεί σημαντικά τα προηγούμενα κόστη, χωρίς να θεωρήσει απαραίτητη μια αναγνώριση του “λάθους”^[3]. Οι καθυστερήσεις στην υλοποίηση των έργων μπορούν να αυξήσουν τις αρχικές εκτιμήσεις κατά 50% σε μόλις τέσσερα χρόνια, όπως συνέβη στην περίπτωση της εταιρίας Florida Power & Light. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου έργου, το

αρχικά εκτιμώμενο “overnight cost” ήταν 2.444-3.582 \$/kW και, όταν προστέθηκαν σ’ αυτό τα κόστη των πύργων ψύξης (χωρίς τους οποίους δεν μπορεί να λειτουργήσει ούτως ή άλλως ο πυρηνικός σταθμός!), τα κόστη διαμόρφωσης του χώρου και τα κόστη διασύνδεσης, το κόστος αυξήθηκε σε 3.108-4.540 \$/kW. Προσθέτοντας και το κόστος του χρήματος κατά την περίοδο ανάπτυξης και κατασκευής του έργου, το τελικό κόστος κατασκευής εκτοξεύθηκε στα 5.780-8.071 \$/kW ^[3].

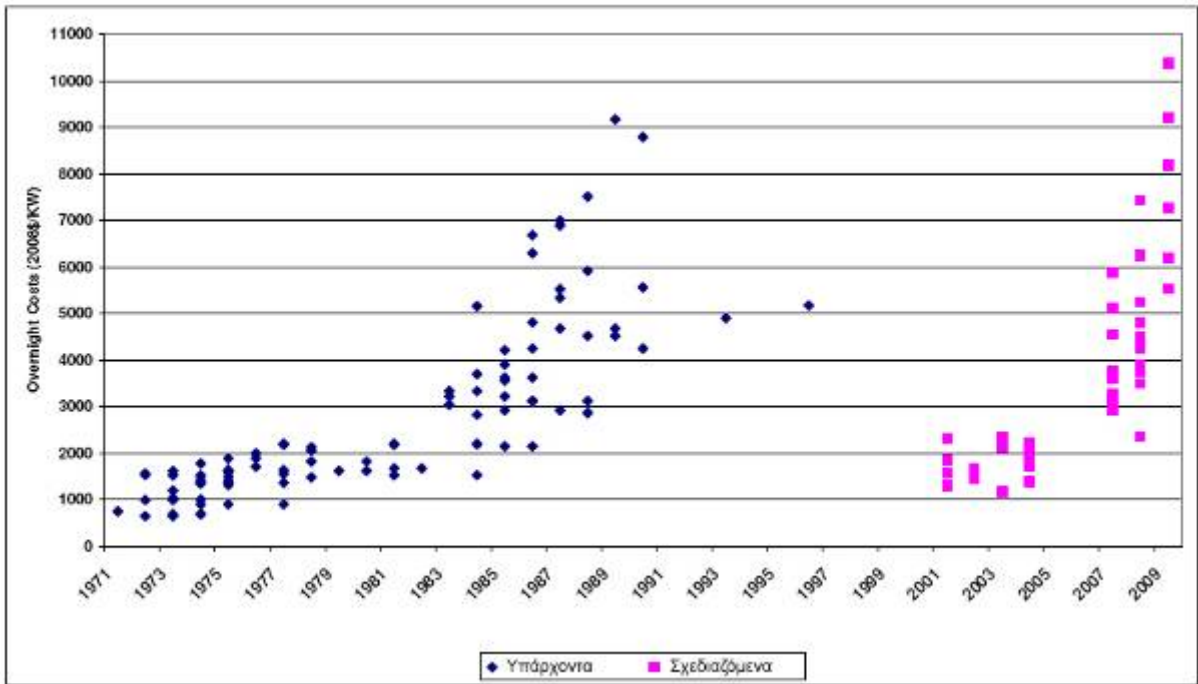
Η περίπτωση αυτή, όχι μόνο δεν είναι η μόνη, αλλά είναι ο κανόνας στο πώς η πυρηνική βιομηχανία αντιμετωπίζει το θέμα του κόστους ανάπτυξης των πυρηνικών σταθμών. Στην περίπτωση της εταιρίας Progress Energy και πάλι στη Φλόριδα, το συνολικό κόστος κατασκευής για 2.210 MW εκτιμήθηκε το 2008 σε 15,6 δις \$ (9,4 δις \$ “overnight cost” συν 3,2 δις \$ για τόκους κατά την κατασκευαστική περίοδο, συν 3 δις \$ για διασύνδεση του σταθμού στο δίκτυο (σύνολο 7.060 \$/kW). Το 2010, το κόστος αυτό αναπροσαρμόστηκε σε 10.180 \$/kW ^[4]. Αντίστοιχα, το κόστος για δύο νέους αντιδραστήρες της εταιρίας TVA στις ΗΠΑ εκτιμάται σε περίπου 17,5 δις \$ (8.750 \$/kW), ενώ για τους αντιδραστήρες της εταιρίας PPL σε 9.375 \$/kW (η εταιρία αναπροσάρμοσε το εκτιμώμενο κόστος κατά 375% (!) από το 2008 ως το 2010) ^[4].



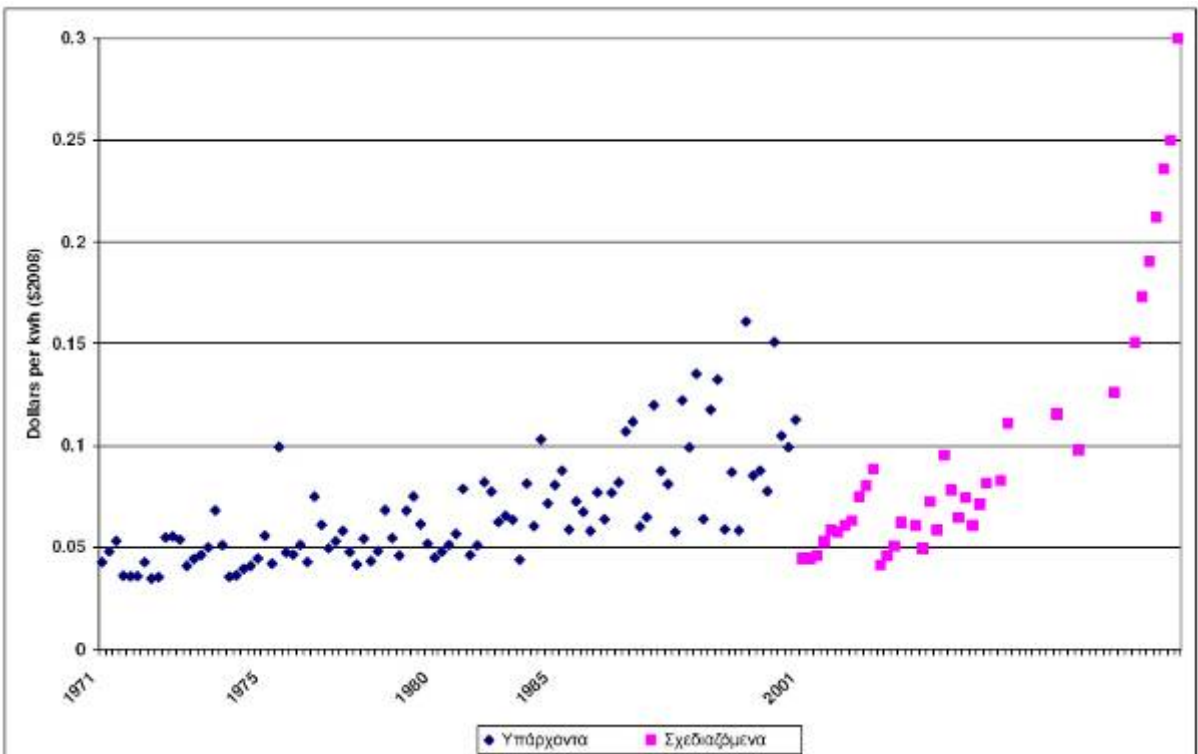
Πηγή: ^[5]

Το ίδιο εκτός πραγματικότητας είναι και οι εκτιμήσεις άλλων φορέων που προωθούν την πυρηνική ενέργεια. Το βρετανικό πυρηνικό λόμπι, για παράδειγμα, διατείνεται ότι το κόστος ανάπτυξης ενός νέου πυρηνικού σταθμού είναι μόλις 1.250 £/kW (2.000 \$/kW) ^[5]. Με υποθέσεις εργασίας σαν κι αυτή χαράσσεται δυστυχώς ο μακροχρόνιος σχεδιασμός μιας χώρας...

Χαρακτηριστική είναι και η περίπτωση της Βουλγαρίας και συγκεκριμένα του νέου πυρηνικού σταθμού στο Μπέλενε που άρχισε να κατασκευάζεται το 1987 και ακόμη είναι στο αρχικό στάδιο. Ο Βούλγαρος υπουργός Οικονομίας και Ενέργειας επιμένει πως το κόστος του έργου ανέρχεται σε 4 δις € (2.100 €/kW ή αλλιώς 2.940 \$/kW), η ρωσική κατασκευάστρια εταιρία το ανεβάζει σε 6,3 δις € και το Βουλγαρικό Ινστιτούτο Οικονομίας της Αγοράς σε 11,5 δις € (6.050 €/kW ή αλλιώς 8.470 \$/kW) ^[6].



Overnight cost υπαρχόντων και σχεδιαζόμενων πυρηνικών αντιδραστήρων [7]



Κόστος πυρηνικής κιλοβατώρας (busbar cost) για υπάρχοντες και σχεδιαζόμενους αντιδραστήρες [7]

Ούτε η Ρώμη κτίστηκε σε μία μέρα

Οι πολύχρονες καθυστερήσεις και ο μεγάλος χρόνος για την κατασκευή του έργου έχουν ως συνέπεια τη δραματική αύξηση του επενδυτικού κόστους. Ο μακροχρόνιος δανεισμός και η μακρά περίοδος αναμονής μέχρι να αρχίσουν να εμφανίζονται τα πρώτα έσοδα, έχουν ως αποτέλεσμα τα πραγματικά κόστη της επένδυσης να αυξάνονται υπέρμετρα. Η Φινλανδία έχει πρόσφατη εμπειρία μιας νέας, προηγμένης γενιάς αντιδραστήρων. Η κατασκευή του Olkiluoto-3 εξαγγέλθηκε το 2002 με προϋπολογισμό 2,5 δις € και χρόνο κατασκευής 4 χρόνια. Τελικά άρχισε το 2005, δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη (οι τελευταίες ανακοινώσεις κάνουν λόγο για το 2014), ο προϋπολογισμός του αυξήθηκε στα 5,8 δις € (8,12 δις \$), ενώ η Αρχή Πυρηνικής Ασφάλειας της χώρας έχει ανακαλύψει περισσότερα από τρεις χιλιάδες ελαττώματα και τεχνικά προβλήματα. Αναμένονται νέες καθυστερήσεις και υπερβάσεις δαπανών.

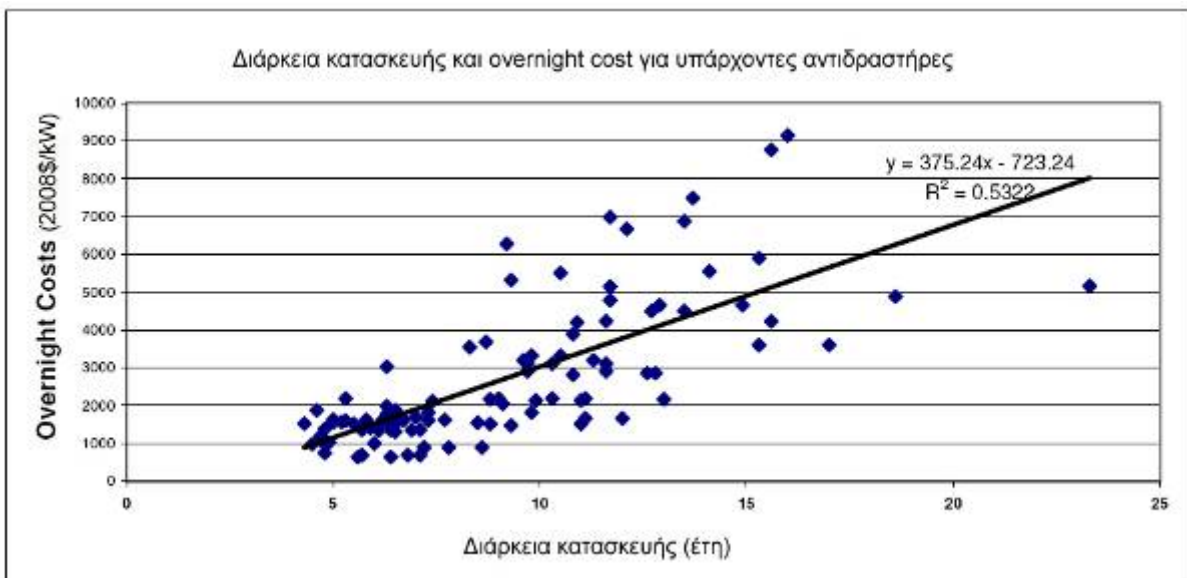
Ακόμη κι αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχουν κοινωνικές αντιδράσεις (πράγμα απίθανο), ο σχεδιασμός και υλοποίηση ενός πυρηνικού σταθμού είναι μια μακροχρόνια διαδικασία. Στη Βρετανία, για παράδειγμα, τα business plan της πυρηνικής βιομηχανίας υπολογίζουν 8 χρόνια για την ανάπτυξη και άλλα 6 έτη περίπου για την κατασκευή του σταθμού. Σύνολο 14 χρόνια σε μια χώρα με εμπειρία δεκαετιών στα πυρηνικά! Στην Ιαπωνία που έχει επισπεύσει τις διαδικασίες αδειοδότησης, η αντίστοιχη διαδικασία διαρκεί τουλάχιστον 10 χρόνια (αυτά πριν την τραγωδία της Φουκουσίμα).

Ο παρακάτω πίνακας ^[5] δείχνει τις καθυστερήσεις που υπήρξαν στην περίπτωση του πυρηνικού σταθμού Temelin στην Τσεχία και βέβαια τη συνακόλουθη αύξηση του προϋπολογισμού του έργου.

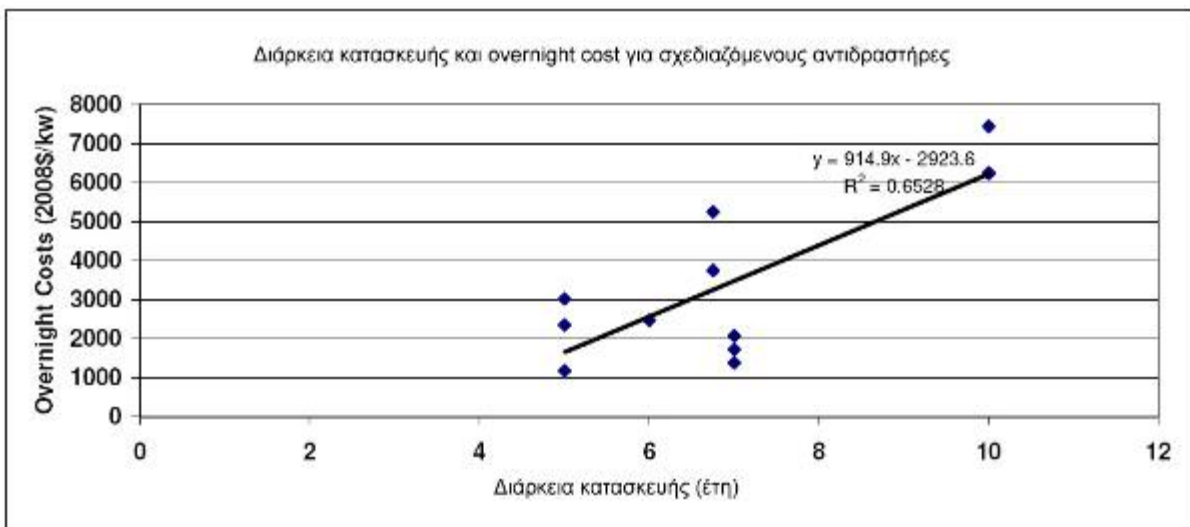
| Πυρηνικός σταθμός Temelin στην Τσεχία | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| Έτος ανακοίνωσης | Προϋπολογισμός (δις CZK) | Αναμενόμενο έτος έναρξης λειτουργίας |
| 1981 | 20 | |
| 1985 | 35 | 1991 |
| 1990 | 50 | 1992 |
| 1993 | 68 | 1995 |
| 1995 | 72 | 1997 |
| 1996 | 79 | 1998 |
| 1997 | 85 | 1999 |
| 1998 | 99 | 2001 |

Ο επόμενος πίνακας ^[5] δείχνει τους μέσους χρόνους που απαιτούνται για την κατασκευή ενός πυρηνικού σταθμού (δεν περιλαμβάνεται ο χρόνος αδειοδότησης που ανέρχεται σε αρκετά έτη).

| Μέσος χρόνος κατασκευής πυρηνικών σταθμών | | |
|---|-----------------------|------------------------------------|
| Περίοδος αναφοράς | Αριθμός αντιδραστήρων | Μέσος χρόνος κατασκευής (σε μήνες) |
| 1965-1970 | 48 | 60 |
| 1971-1976 | 112 | 66 |
| 1977-1982 | 109 | 80 |
| 1983-1988 | 151 | 98 |
| 1995-2000 | 28 | 116 |
| 2001-2005 | 18 | 82 |
| Μέσος όρος | | 82,65 |



Πηγή: [7]



Πηγή: [7]

Ας ξαναδούμε τα νούμερα

Οι απόψεις της πυρηνικής βιομηχανίας έχουν αμφισβητηθεί σφοδρά και όχι μόνο από τους πολέμιους των πυρηνικών. Πολλοί μεγάλοι συμβουλευτικοί οίκοι, όπως οι Moody's Investors Service και Lazard, ανεβάζουν τα κόστη των πυρηνικών σταθμών σε 7.000 \$/kW^[8] και 6.325-8.375 \$/kW^[9] αντίστοιχα. Κάποιοι αναλυτές, συνυπολογίζοντας το κόστος των προσαυξήσεων (λόγω καθυστερήσεων) και το κόστος του χρήματος κατά την περίοδο της κατασκευής, ανεβάζουν το συνολικό κόστος της επένδυσης σε 10.550 \$/kW^[10].

Όλες οι εκτιμήσεις που είδαμε μέχρι τώρα, δεν περιλαμβάνουν κάποια κόστη που, είναι μεν αναπόφευκτα, η πυρηνική βιομηχανία όμως θέλει να τα ξεχνά ή να τα υποτιμά. Αναφερόμαστε στα εξής διακριτά κόστη:

- Κόστος διαχείρισης πυρηνικών αποβλήτων
- Κόστος αποσυναρμολόγησης του πυρηνικού σταθμού μετά το πέρας του ωφέλιμου χρόνου ζωής του
- Ασφαλιστικό κόστος σε περιπτώσεις ατυχημάτων

Ας τα δούμε λοιπόν ένα-ένα.

Σύμφωνα με στοιχεία της βρετανικής πυρηνικής βιομηχανίας, το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων χαμηλής ραδιενέργειας κυμαίνεται περί τα £2.000/m³. Η διαχείριση των αποβλήτων υψηλής ραδιενέργειας κοστίζει αντίστοιχα £67.000/m³ - £201.000/m³^[11]. Η Moody's Global Project Finance εκτιμά το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων σε περίπου 300 \$/kW^[10]. Σημειωτέον ότι τα κόστη αυτά περιλαμβάνουν απλώς την αποθήκευση των αποβλήτων σε χώρους εντός των πυρηνικών σταθμών και όχι φυσικά την ουσιαστική αδρανοποίησή τους.

Εδώ και μια εικοσαετία, υπάρχουν σχέδια για την κατασκευή ενός χώρου διάθεσης των πυρηνικών αποβλήτων 90 μίλια βορειοδυτικά του Λας Βέγκας στη Νεβάδα. Το κόστος του χώρου αυτού είχε αρχικά εκτιμηθεί σε 58 δις \$ το 2001 για να φτάσει τα 96 δις \$ το 2008. Ο χώρος αυτός θα εξυπηρετήσει υποτίθεται αντιδραστήρες συνολικής ισχύος 101.000 MW, το κόστος δηλαδή ανέρχεται σε 950 \$/kW^[12].

Σε ό,τι αφορά στο κόστος αποσυναρμολόγησης του αντιδραστήρα μετά το πέρας του ωφέλιμου χρόνου ζωής του, η Moody's Global Project Finance εκτιμά το κόστος αυτό σε περίπου 700 \$/kW^[10]. Έκθεση της Διεθνούς Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (2004) ανέλυε το κόστος αυτό σε 250-500 \$/kW, παρόλο που οι πιο πρόσφατες αναλύσεις για τους βρετανικούς αντιδραστήρες Magnox κάνουν λόγο για 1.800 \$/kW^[12]!

Σε ό,τι αφορά στην ασφάλιση σε περίπτωση πυρηνικού ατυχήματος, η αμερικανική νομοθεσία προβλέπει ότι κάθε πυρηνική μονάδα θα συνεισφέρει έως 95,8 εκατ. \$ ανά αδειοδοτημένο αντιδραστήρα σε ένα κοινό ταμείο αντιμετώπισης της κρίσης. Η συνολική ευθύνη της πυρηνικής βιομηχανίας δεν ξεπερνά όμως τα 10,2 δις \$. Την ίδια στιγμή, εκτιμήσεις του Sandia National Laboratory δείχνουν ότι ένα μείζον πυρηνικό ατύχημα θα μπορούσε να κοστίσει έως και 700 δις \$. Με δεδομένο ότι υπάρχει οροφή 10,2 δις \$ στην ασφαλιστική κάλυψη, το υπόλοιπο κόστος καλείται να το πληρώσει η κοινωνία^[12].

Πριν προχωρήσουμε στην εκτίμηση του πραγματικού κόστους της πυρηνικής κιλοβατώρας, ας δούμε κάποια άλλα λειτουργικά κόστη και συγκεκριμένα τα κόστη καυσίμου και τα κόστη συντήρησης (Ο&Μ).

Για να παραχθεί μία ηλεκτρική κιλοβατώρα απαιτούνται κατά μέσο όρο 0,0255 γραμμάρια ουρανίου. Δεδομένου ότι σήμερα η τιμή του ουρανίου στη διεθνή αγορά είναι περί τα 60 \$/lb (156 \$/Kg), το κόστος καυσίμου για ένα πυρηνικό σταθμό ανέρχεται σε 0,4 US cents/kWh. Τυχόν αύξηση της τιμής του ουρανίου (όπως συνέβη στο πρόσφατο παρελθόν) σημαίνει φυσικά και αυξημένα κόστη καυσίμου ^[13].



Εξέλιξη της τιμής του οξειδίου του ουρανίου στη διεθνή αγορά ^[14]

Σε ότι αφορά στα λοιπά λειτουργικά κόστη, των εύρος των εκτιμήσεων κυμαίνεται από 1,4-4,6 US cents/kWh. Σύνολο λειτουργικών λοιπόν (περιλαμβανομένου του κόστους καυσίμου) 1,8-5 US cents/kWh ^[7].

Το λογαριασμό παρακαλώ!

Ήρθε η ώρα να τα βάλουμε όλα κάτω και να υπολογίσουμε το πραγματικό κόστος της πυρηνικής κιλοβατώρας. Με βάση τα εξωπραγματικά χαμηλά κόστη που δίνει η πυρηνική βιομηχανία, το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε μόλις 2,9-13,6 US cents/kWh ^[3], φαντάζει δηλαδή χαμηλό. Όπως θα δούμε όμως παρακάτω, το πραγματικό κόστος της πυρηνικής κιλοβατώρας είναι σημαντικά υψηλότερο. Ας το δούμε λοιπόν.

Κάνουμε τις εξής υποθέσεις:

- Overnight cost: 4.100 \$/kW (μέσος όρος διεθνώς από στοιχεία της Παγκόσμιας Ένωσης Πυρηνικών ^[3])
- Συνολικό κόστος (με προσαυξήσεις και κόστος κεφαλαίου κατά τη διάρκεια κατασκευής): 8.500-10.500 \$/kW (εύρος πρόσφατων εκτιμήσεων στη διεθνή βιβλιογραφία)
- Διάρκεια κατασκευής: 7 έτη
- Έναρξη λειτουργίας: μετά το 2020
- Κόστος υποδομών για διαχείριση αποβλήτων: 950 \$/kW
- Κόστος αποσυναρμολόγησης πυρηνικού σταθμού μετά από 40 έτη: 700-1.800 \$/kW (15,5-40 \$/kW σε σημερινές τιμές)
- Χρόνος ζωής πυρηνικού σταθμού: 40 έτη
- Λειτουργικά κόστη: 5 US cents/kWh
- Μέσος συντελεστής φόρτισης μονάδας: 85%
- Επιτόκιο προεξόφλησης: 10%

Με βάση τα παραπάνω, το **ανηγμένο κόστος (levelized cost)** της πυρηνικής κιλοβατώρας ανέρχεται σε **18-20,8 US cents/kWh** ή αντίστοιχα σε **12,9-14,8 eurocents/kWh**.

Οι εκτιμήσεις αυτές συμφωνούν με εκείνες άλλων αναλυτών όπως φαίνεται και στα σχετικά διαγράμματα που παρατέθηκαν παραπάνω.

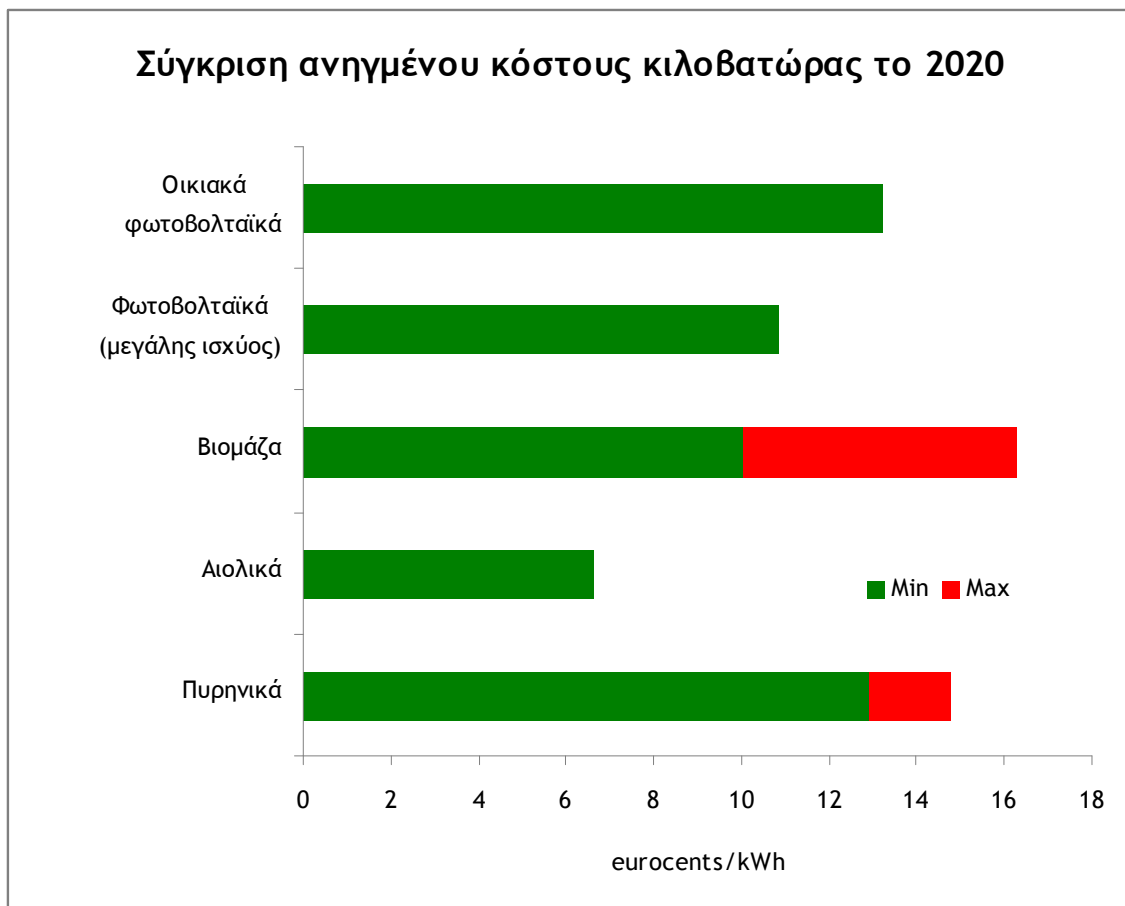
Τα κόστη που υπόσχεται η πυρηνική βιομηχανία (2,9-13,6 US cents/kWh) προκύπτουν μόνο αν υποθέσει κανείς εξωπραγματικά χαμηλό κόστος επένδυσης, δεν υπολογίσει το κόστος όλων των αναγκαίων υποδομών για τη λειτουργία του εργοστασίου, το κόστος των δικτύων, το κόστος του χρήματος, το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων, το κόστος αποσυναρμολόγησης του σταθμού και θεωρήσει χαμηλές τιμές καυσίμου σαν αυτές που ίσχυαν μια δεκαετία πριν, αλλά έχουν πλέον αυξηθεί. Υποκρύπτουν επίσης τις σημαντικές άμεσες και έμμεσες επιδοτήσεις που απολαμβάνει η πυρηνική βιομηχανία (με τη μορφή φοροαπαλλαγών, κρατικής εγγύησης έναντι του ασφαλιστικού κινδύνου, κονδύλια για έρευνα και ανάπτυξη, κ.λπ) ^[15]. Ακόμη και σήμερα, το 80% περίπου των συνολικών επιδοτήσεων διεθνώς στο χώρο της ενέργειας κατευθύνεται στα πυρηνικά και τα ορυκτά καύσιμα.

Ας συγκριθούμε λοιπόν!

Για να συγκρίνουμε ομοειδή μεγέθη, επιχειρούμε μία σύγκριση του ανοιγμένου κόστους της κιλοβατώρας από διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ με την αντίστοιχη πυρηνική κιλοβατώρα. Η σύγκριση αφορά κατ' αρχάς το έτος 2020, αφού νωρίτερα δεν είναι δυνατόν να κατασκευαστεί ένας πυρηνικός αντιδραστήρας που αποφασίζεται σήμερα.

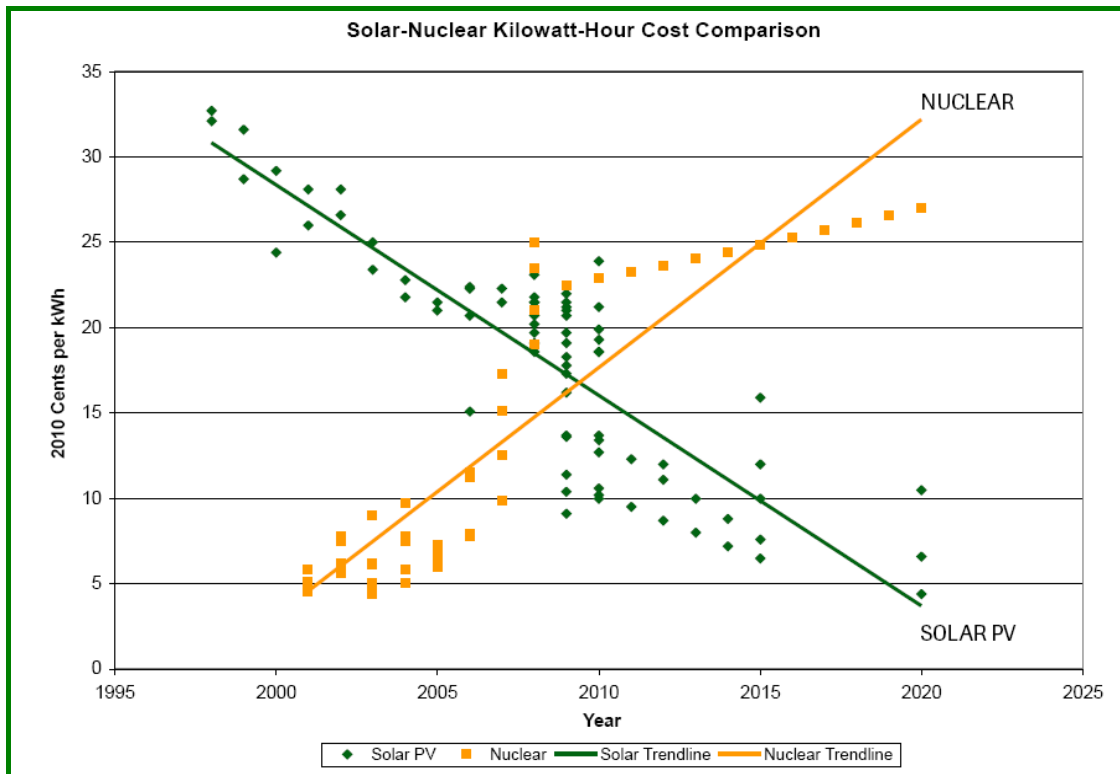
Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υποθέσεις που κάνουμε:

| Τεχνολογία | Αιολικά | Βιομάζα | Φωτοβολταϊκά (ισχύος MW) | Οικιακά φωτοβολταϊκά |
|---------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|-------------------------|
| Μέσο κόστος 2020 (€/kW) | 1.500 | 3.100 | 1.300 | 2.000 |
| Συντελεστής φόρτισης (kWh/kW-έτος) | 2.500 | 7.500 | 1.350 | 1.300 |
| Μέσα ετήσια λειτουργικά κόστη (€/kW) | 25 | 465-930 | 25 | - |
| Χρόνος λειτουργίας (έτη) | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Επιτόκιο προεξόφλησης | 8% | 8% | 8% | 7% |

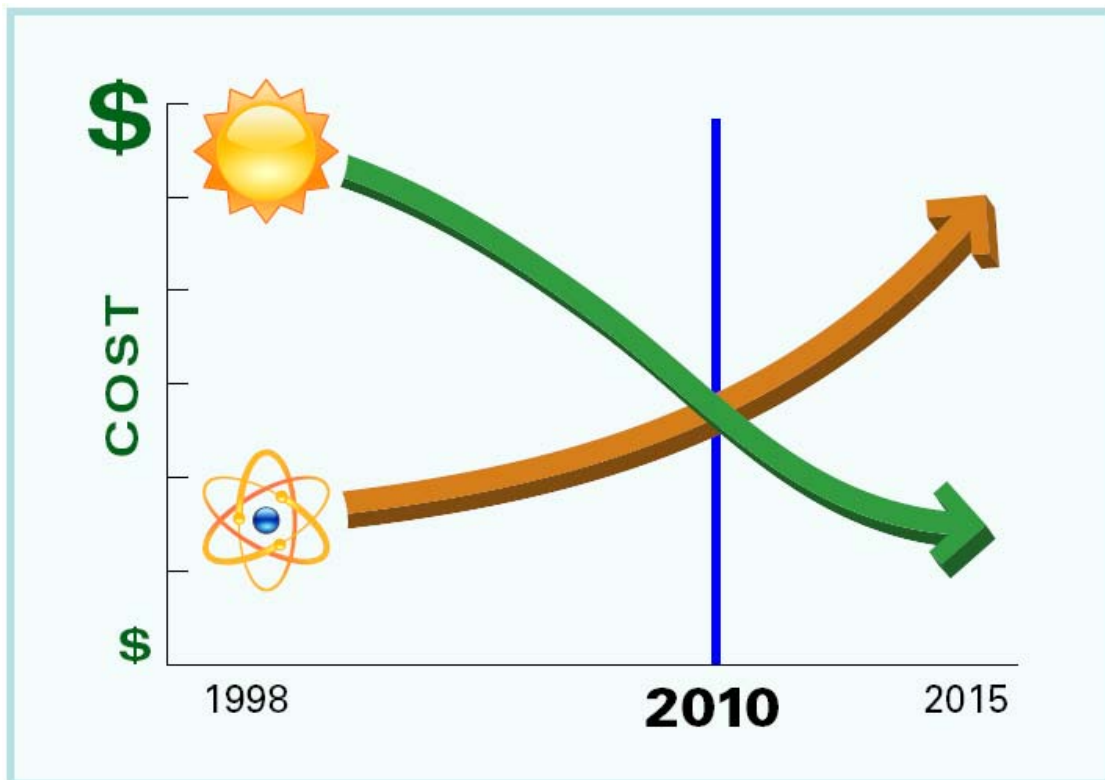


Όπως βλέπουμε στο παραπάνω διάγραμμα, το 2020, τα πυρηνικά δεν θα μπορούν να ανταγωνιστούν ούτε καν τα μικρής κλίμακας οικιακά φωτοβολταϊκά σε ό,τι αφορά στο κόστος ενέργειας. Σε ότι αφορά στα αιολικά και ορισμένες εφαρμογές της βιομάζας, αυτά είναι ήδη φθηνότερα από τα πυρηνικά ακόμη και σήμερα.

Το 2010, μία αντίστοιχη μελέτη για τις ΗΠΑ ^[4] τάρaxε τα νερά όταν ισχυρίστηκε ότι ήδη το κόστος της ενέργειας από μεγάλα φωτοβολταϊκά πάρκα σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια είναι συγκρίσιμο με αυτό των πυρηνικών, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα. Σημειωτέον ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση υπήρχε και επιδότηση κεφαλαίου για τα φωτοβολταϊκά και συνεπώς η εξίσωση του κόστους της ενέργειας με τα πυρηνικά ήρθε πιο σύντομα από τις δικές μας εκτιμήσεις για την Ελλάδα.



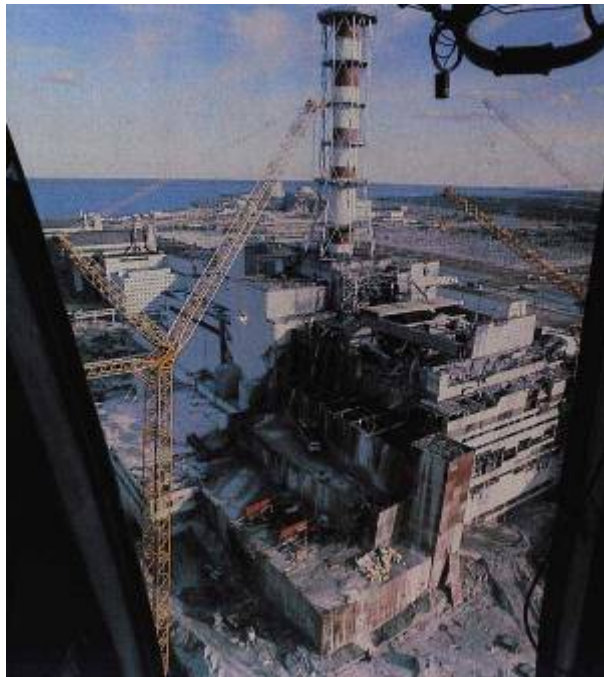
Φωτοβολταϊκά εναντίον πυρηνικών: η μεγάλη ανατροπή



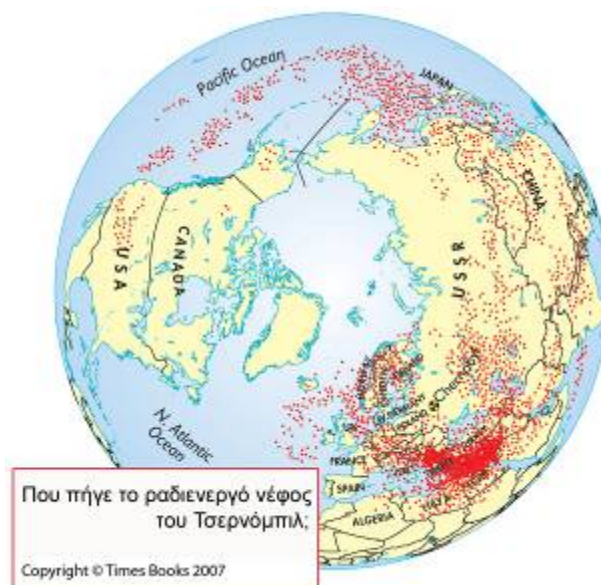
Το ανυπολόγιστο κόστος της πυρηνικής ενέργειας

Όλα τα παραπάνω προσπαθούν να αποτιμήσουν σε χρήμα κάποια μεγέθη που εν τέλει αφορούν ανθρώπινες ζωές, την κοινωνική ευημερία αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. Πόσο όμως αποτιμάται η ζωή που χάνεται από ένα πυρηνικό ατύχημα;

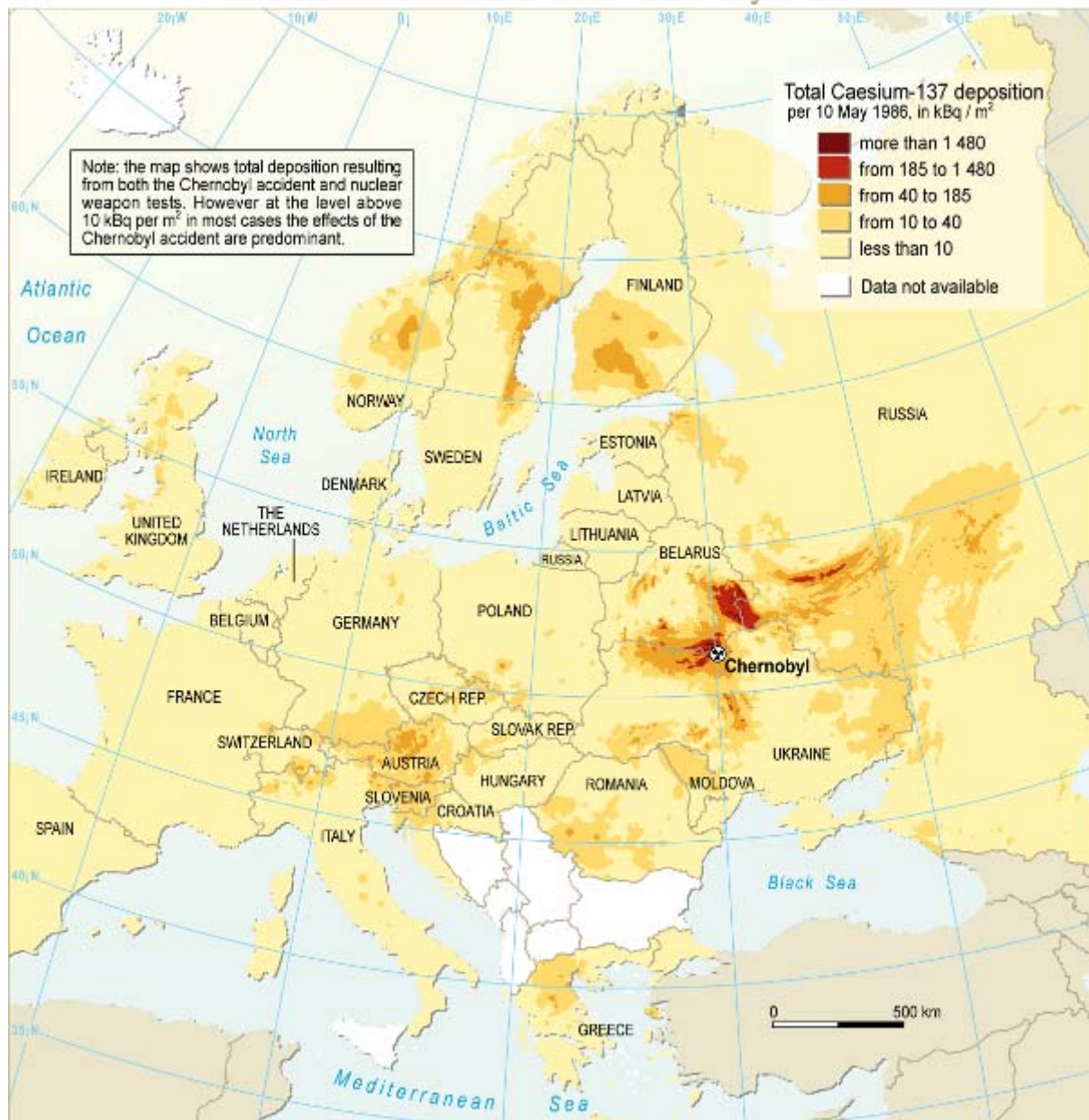
Επειδή, μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις, κλείνουμε με μια σειρά από φωτογραφίες και διαφάνειες που καταδεικνύουν το πραγματικό κόστος των πυρηνικών και το αποτρόπαιο πρόσωπο της πυρηνικής βιομηχανίας.



Ο κατεστραμμένος αντιδραστήρας στο Τσερνόμπιλ



The continental scale of the Chernobyl accident



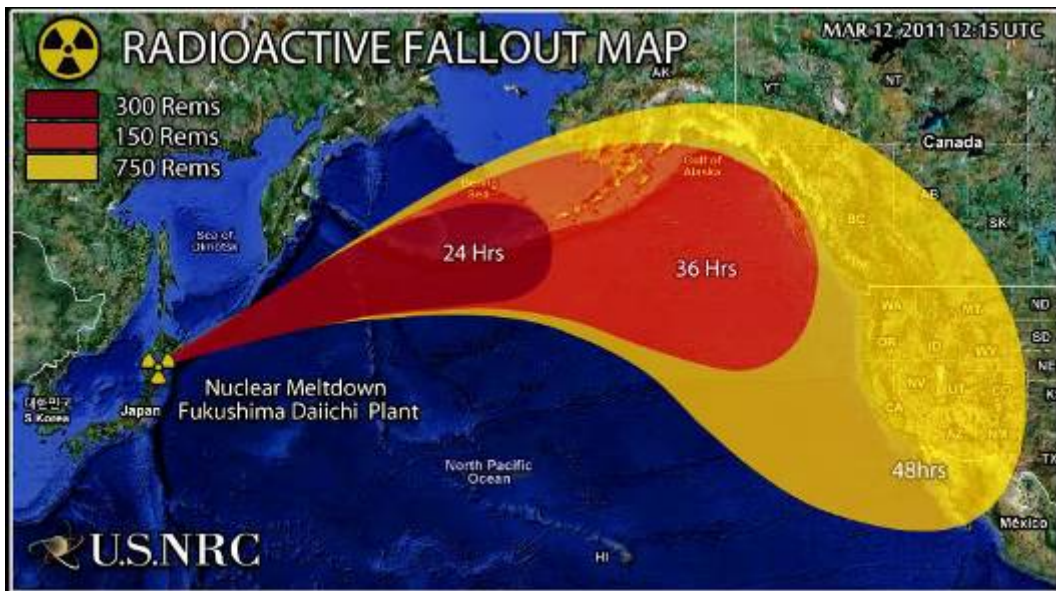
Source: European Commission, Joint Research Center, Environment Institute; Institute of Global Climate and Ecology (Moscow); Roshydromet (Russia); Minchernobyl (Ukraine); Belhydromet (Belarus). *Atlas of Caesium Deposition on Europe after the Chernobyl Accident. 1998.*

Map by UNEP/GRID-Arendal, May 2007.

Επίπεδα ραδιενεργού καισίου σε διάφορες χώρες μετά το πυρηνικό ατύχημα στο Τσερνόμπιλ



Η έκρηξη στον πυρηνικό σταθμό της Φουκουσίμα



Η ραδιενέργεια δε γνωρίζει σύνορα



Το πλοίο της Greenpeace, Arctic Sunrise, έξω από το σταθμό της Φουκουσίμα το 1999



Πυρηνική ενέργεια; Όχι ευχαριστώ!

Αναφορές

1. World Nuclear Association (2008). *The economics of nuclear power*. Nov. 2008, <http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/info/pdf/EconomicsNP.pdf>
2. OECD/ IEA NEA (2005). *Projected Costs of Generating Electricity- update*.
3. World Nuclear Association (2011). *The economics of nuclear power*. March 2011, <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html>
4. Blackburn J.O., Cunningham S. (2010). *Solar and Nuclear Costs - The Historic Crossover. Solar Energy is Now the Better Buy*. Report prepared for NC WARN, July 2010, http://www.ncwarn.org/wp-content/uploads/2010/07/NCW-SolarReport_final1.pdf
5. Greenpeace (2007). *The economics of nuclear power*. Nov. 2007, <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/the-economics-of-nuclear-power.pdf>
6. http://www.energia.gr/article.asp?art_id=45152
7. Cooper M. (2009). *The economics of nuclear reactors: Renaissance or Relapse?* June 2009. <http://www.vermontlaw.edu/Documents/Cooper%20Report%20on%20Nuclear%20Economics%20FINAL%5B1%5D.pdf>
8. *Platts: A utility's credit quality could be negatively impacted by building a new nuclear power plant*, 2 June 2008, Moody's Investors Service. [http://www.tuumaenergia.ee/index.php?id=65&tx_ttnews\[cat\]=2&tx_ttnews\[pS\]=1199138400&tx_ttnews\[pL\]=31622399&tx_ttnews\[arc\]=1&tx_ttnews\[tt_news\]=541&tx_ttnews\[backPid\]=64&cHash=d282a7a691](http://www.tuumaenergia.ee/index.php?id=65&tx_ttnews[cat]=2&tx_ttnews[pS]=1199138400&tx_ttnews[pL]=31622399&tx_ttnews[arc]=1&tx_ttnews[tt_news]=541&tx_ttnews[backPid]=64&cHash=d282a7a691)
9. Lazard (2009). *Levelized cost of energy analysis - Version 3.0*. June 2009. <http://www.solarelectricpower.org/docs/Levelized%20Cost%20of%20Energy%20-%20v3%200.pdf>
10. Severance C.A. (2009). *Business Risks and Costs of new Nuclear Power*. <http://climateprogress.org/wp-content/uploads/2009/01/nuclear-costs-2009.pdf>
11. <http://www.neimagazine.com/story.asp?storyCode=2049209>
12. Brown L. (2008). *The Flawed Economics of Nuclear Power*. Earth Policy Institute. <http://www.earthpolicy.org/Updates/2008/Update78.htm>
13. Energy Watch Group (2007). *Uranium costs - Electricity costs*. <http://www.energywatchgroup.org>
14. <http://www.infomine.com>
15. Koplrow D. (2011). *Nuclear Power: still not viable without subsidies*. Union of Concerned Scientists, Feb. 2011. http://www.ucsusa.org/assets/documents/nuclear_power/nuclear_subsidies_report.pdf

GREENPEACE

Η Greenpeace είναι μια διεθνής μη κερδοσκοπική οργάνωση που με τη δράση της αναδεικνύει τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα και προωθεί αποτελεσματικές λύσεις για ένα πράσινο και ειρηνικό μέλλον.

Θέλοντας να διατηρήσει την ανεξαρτησία της, δε δέχεται χρηματοδότηση από εταιρείες, κρατικούς φορείς και διακρατικούς οργανισμούς, αλλά στηρίζεται αποκλειστικά στις συνεισφορές των υποστηρικτών της.

Κλεισόβης 9, 10677 Αθήνα, Τ: 210 38 40 774-5,
F: 210 38 04 008 www.greenpeace.gr,
gpgreece@greenpeace.org

Το υλικό αυτό έχει παραχθεί χάρη στην οικονομική ενίσχυση των υποστηρικτών μας