

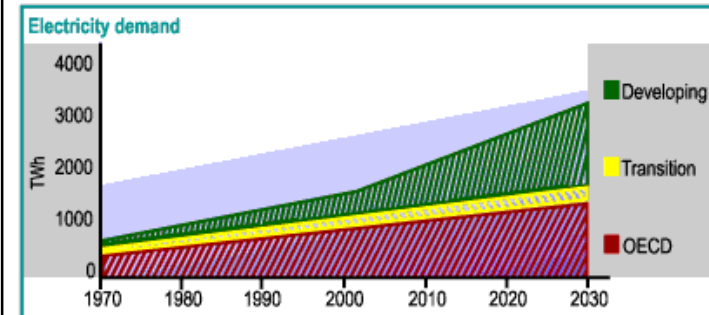
Πυρηνικά Εργοστάσια και Περιβάλλον

Ευάγγελος Π. Χίνης
Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

Μάρτιος 2015

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Οι ενεργειακές μας ανάγκες διαρκώς μεγαλώνουν



Source: OECD/IEA World Energy Outlook 2004.

Ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πώς μπορούμε να τις καλύψουμε;

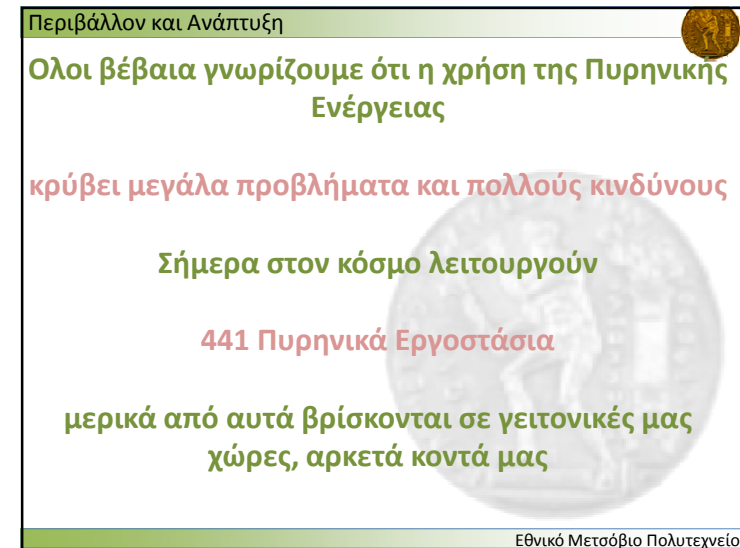
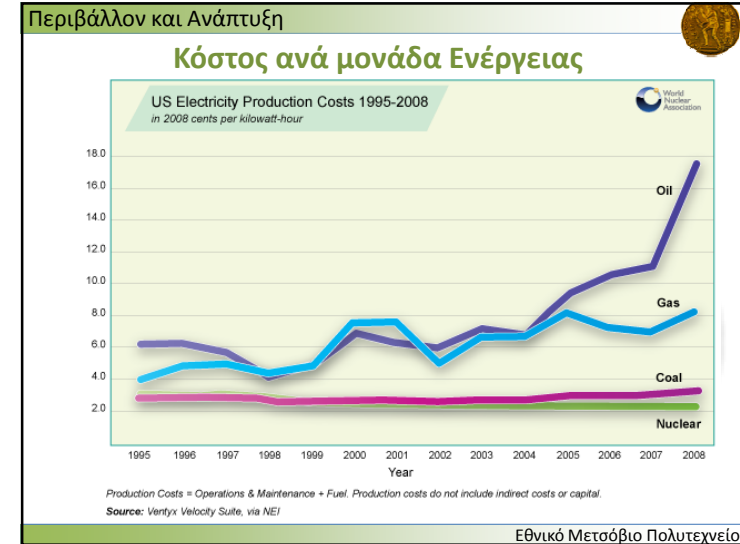
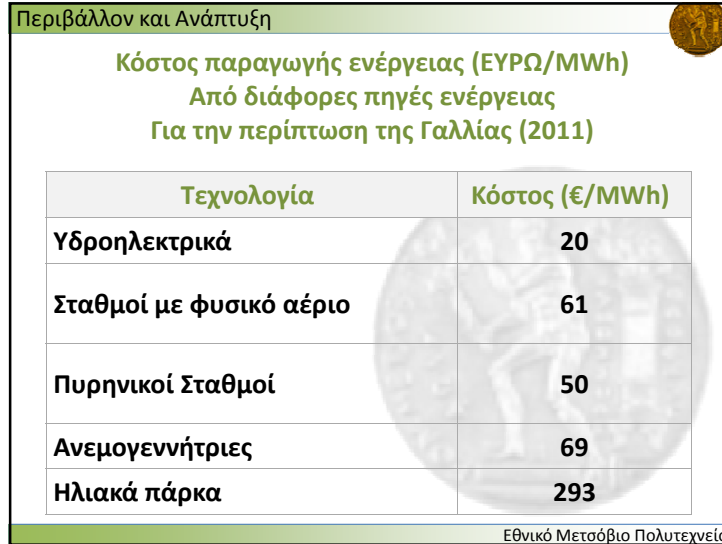
- Με εξοικονόμηση ενέργειας (απαιτείται μόρφωση του πληθυσμού και πειθαρχία)
- Με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (υδροηλεκτρικά, ανεμογεννήτριες, ηλιακά, ενέργεια κυμάτων). Όχι πάντα διαθέσιμες. Κοστίζουν ακριβά.
- Με καύση λιγνίτη, κάρβουνου, βιομάζας, πετρελαίου και παραγώγων του. Παράγονται αέρια του φαινομένου θερμοκηπίου.
- Με καύση φυσικού αερίου. Συμφέρει αλλά η τιμή του εξαρτάται από την τιμή του πετρελαίου.
- Με χρήση πυρηνικής ενέργειας. Φθηνή, διαθέσιμη, εξαιρετικά επικίνδυνη (απόβλητα, ατυχήματα)

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Οι βιομηχανικές ανάγκες απαιτούν σταθερές πηγές ενέργειας

Λιγνίτη, κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο,
πυρηνική ενέργεια

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

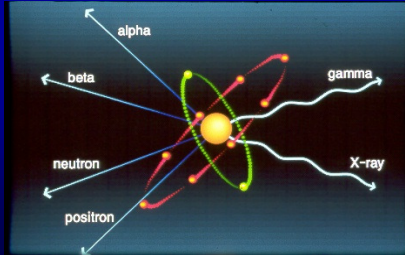


Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Στα πυρηνικά εργοστάσια
Το πρόβλημα είναι η Ραδιενέργεια

■ **Types of Radiation**

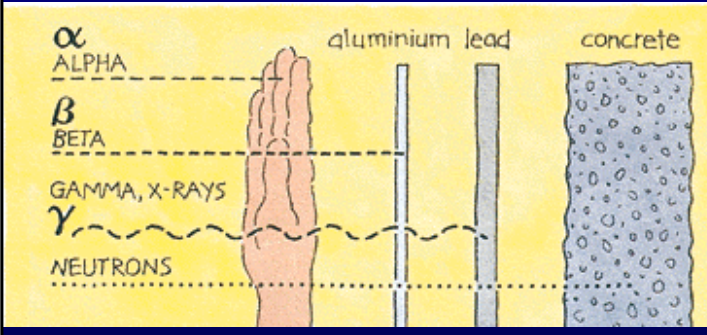
- Particle emission (α , β^- , β^+)
- Photon emission (γ , x-ray)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

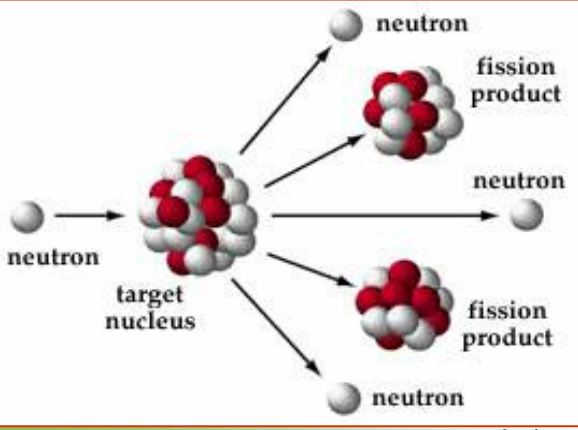
Διεισδυτικότητα της ραδιενέργειας



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

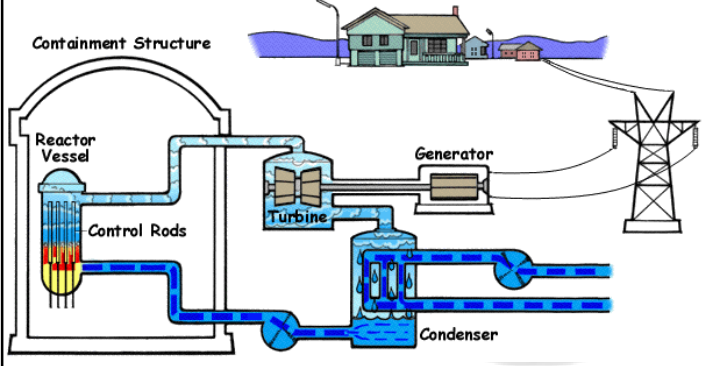
Πώς παράγεται η ενέργεια;
Με την πυρηνική αντίδραση σχάσης



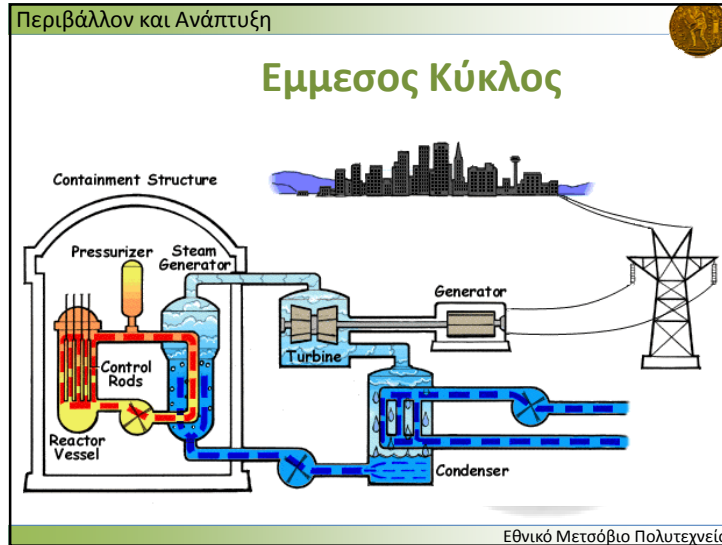
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Άμεσος Κύκλος



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τύποι Αντιδραστήρων Ισχύος (1)

Διακρίνονται σε υποκατηγορίες με βάση:

- την ενεργειακή κατάσταση των νετρονίων που αντιδρούν για την παραγωγή της ενέργειας
 - ✓ θερμικών νετρονίων
 - ✓ ταχέων νετρονίων
- το ρευστό ψύξης του πυρήνα
 - ✓ αερίων
 - ✓ νερού
 - ✓ D_2O
 - ✓ υγρών μετάλλων
- τον τύπο του επιβραδυντή (προκειμένου περί αντιδραστήρων θερμικών νετρονίων)
 - ✓ φυσικό ουράνιο
 - ✓ εμπλουτισμένο ουράνιο
 - ✓ άλλο πυρηνικό καύσιμο

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τύποι Αντιδραστήρων Ισχύος (2)

Όσον αφορά στην ασφάλεια έναντι ατυχήματος, υπάρχει μια μεγάλη διάκριση η οποία επηρεάζει σημαντικά και το κόστος κτήσης του αντιδραστήρα:

Η τοποθέτηση των συστημάτων του πυρήνα μέσα σε θωρακισμένο κτίριο ή όχι

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Περιβάλλον και Ανάπτυξη

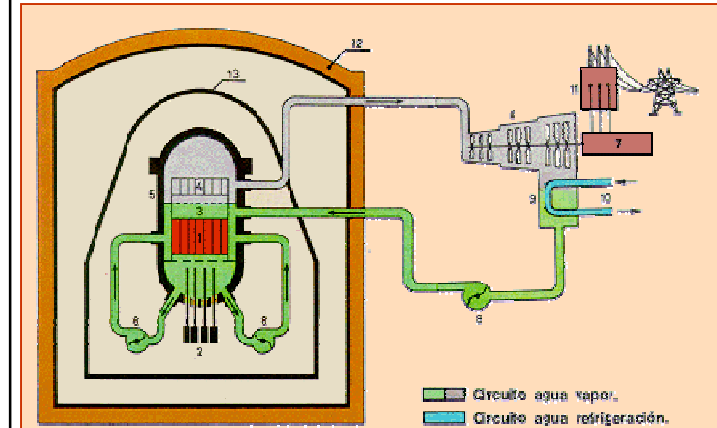
Αντιδραστήρες Νερού

- Ζέοντος ύδατος (Boiling Water Reactor – BWR)
 - ✓ άμεσος κύκλος
 - ✓ πίεση λειτουργίας περίπου 60 bar
 - ✓ περιορισμένη ατμοπαραγωγή
 - Πιεσιμένου ύδατος (Pressurised Water Reactor - PWR)
 - ✓ έμμεσος κύκλος
 - ✓ πίεση λειτουργίας περίπου 150 bar
 - ✓ καθόλου ατμοπαραγωγή
 - ✓ χρήση εναλλάκτη θερμότητας
- h περίπου $50 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}$
Καύσιμο $\text{UO}_2 > 4\%$

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αντιδραστήρες BWR (1)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

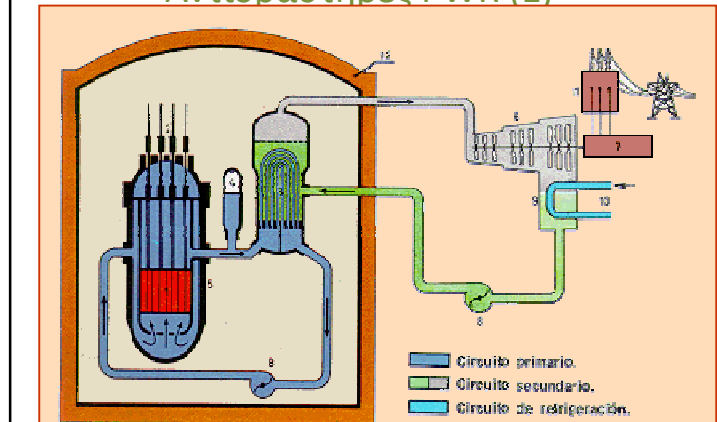
Αντιδραστήρες BWR (2)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

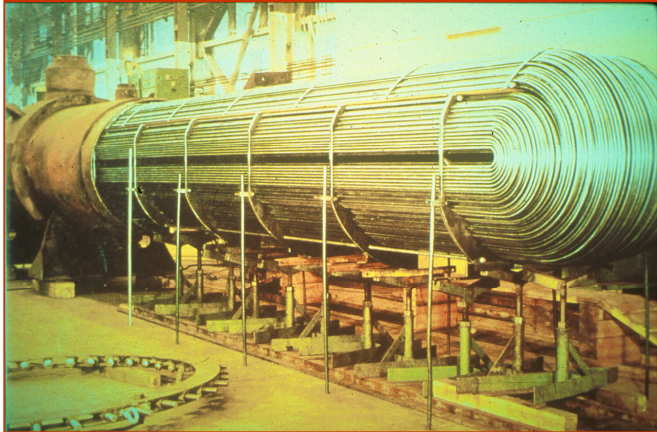
Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αντιδραστήρες PWR (1)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Εναλλάκτης PWR



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Αντιδραστήρες βαρέως ύδατος
(D₂O)

- CANDU
 - ✓ έμμεσος κύκλος
 - ✓ καθόλου ατμοπαραγωγή
 - ✓ χρήση εναλλάκτη θερμότητας
- SGHWR
 - ✓ άμεσος κύκλος
 - ✓ περιορισμένη ατμοπαραγωγή

h περίπου 50 kWm⁻²K⁻¹Καύσιμο UO₂ > 4% και επίσης φυσικό ουράνιο

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τα ισότοπα του Υδρογόνου

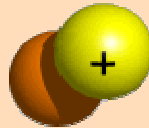
The Nuclei of the Three Isotopes of Hydrogen

Protium

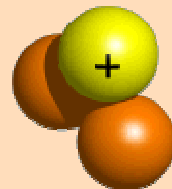


1 proton

Deuterium

1 proton
1 neutron

Tritium

1 proton
2 neutrons

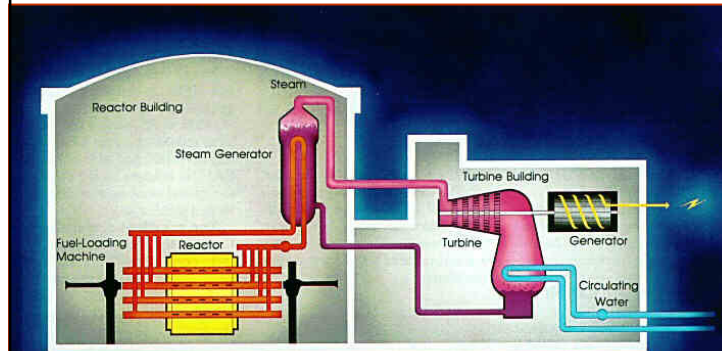
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Το βαρύ νερό παράγεται με κλασματική απόσταξη
από το νερό

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

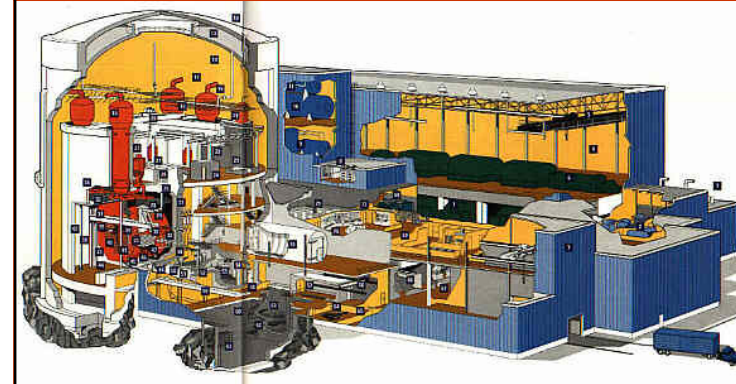
Αντιδραστήρας CANDU-Διάγραμμα Λειτουργίας



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αντιδραστήρας CANDU-Σχηματικό Διάγραμμα



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Αντιδραστήρας
CANDU-
Συνιστώσες

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αντιδραστήρες υγρών μετάλλων

Καλίου ή νατρίου κυρίως.

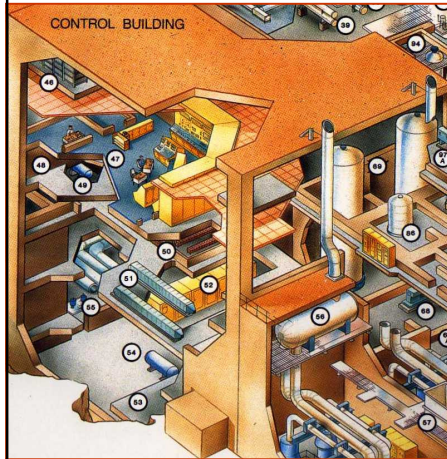
- ✓ έμμεσος κύκλος
- ✓ χρήση εναλλάκτη θερμότητας

$h \gg 50 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}$

Καύσιμο το χρησιμοποιημένο πυρηνικό καύσιμο των υπολοίπων αντιδραστήρων.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

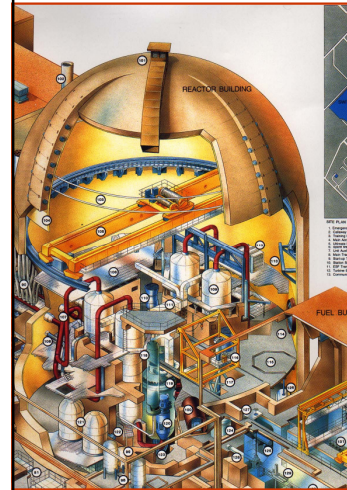
Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Κτίριο Ελέγχου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

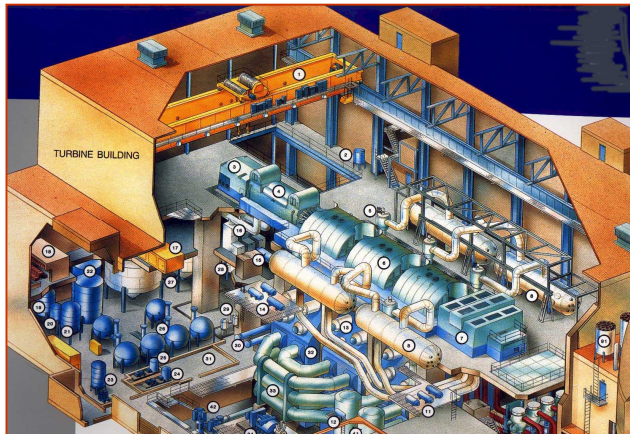


Κτίριο Δοχείου Πίεσης

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

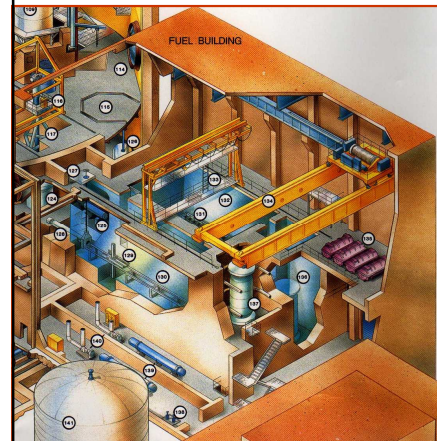
Κτίριο Στροβιλογεννητριών



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Κτίριο φύλαξης καυσίμου



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Κτίριο Ντιζελογεννητριών

DIESEL GENERATOR BUILDING
AUXILIARY BUILDING

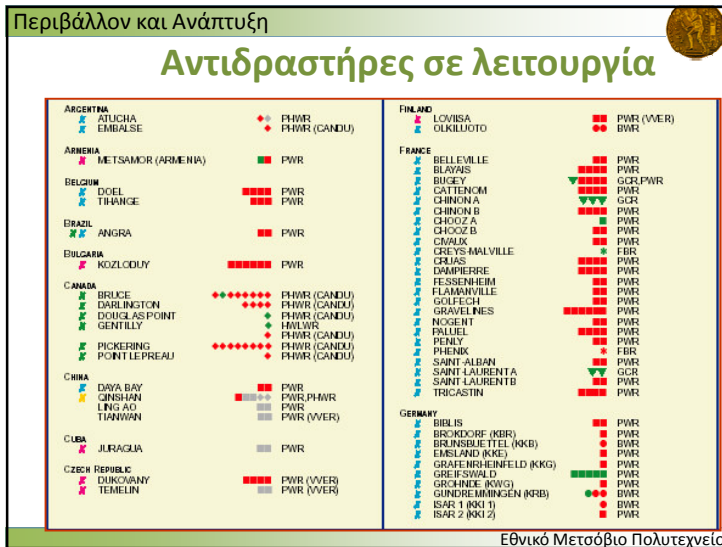
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

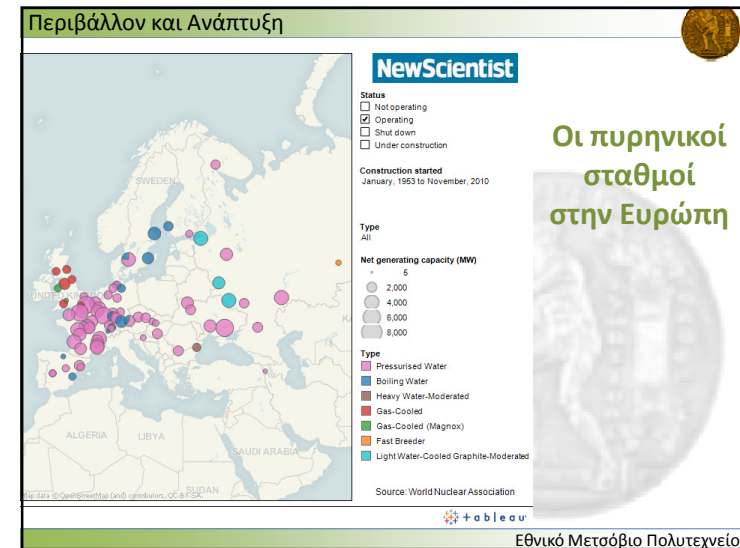
Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αντιδραστήρες σε λειτουργία

Reactor Type	Number of Units	Net MWe
Pressurized light-water reactors	259	232,550
Boiling light-water reactors	92	80,155
Gas-cooled reactors, all varieties	32	10,860
Heavy-water reactors, all varieties	43	21,886
Graphite-moderated light-water reactors	13	12,545
Liquid metal fast-breeder reactors	2	793
Total	441	358,789

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο





Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τα στοιχεία του Πυρηνικού Καυσίμου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ράβδος Πυρηνικού Καυσίμου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ράβδος Πυρηνικού Καυσίμου (2)

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Δέσμη ράβδων
Πυρηνικού
Καυσίμου



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο


Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Βαλβίδα
αντισεισμικής
προστασίας

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Επισκευές

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Αντικατάσταση
Καυσίμου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Στο εσωτερικό του κτιρίου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αίθουσα Ελέγχου Π.Α.Ι. (1)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Εργασίες σε Π.Α.Ι.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Εργασίες σε Π.Α.Ι.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Μέτρα
προστασίας

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

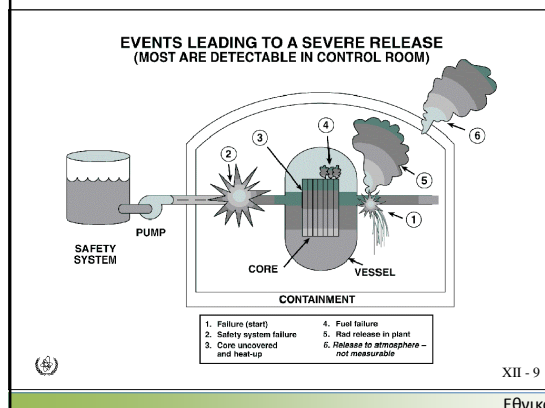
Φύλαξη καυσίμου εντός Π.Α.Ι.
Πισίνα αποψυχόμενου καυσίμου



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ο μεγάλος μας φόβος:
Ατύχημα απώλειας ψυκτικού



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Προστασία 1^{ου} επιπέδου –
περίβλημα ράβδου π.κ.

- Εάν υποστεί φθορά, άμεση απελευθέρωση αερίων προϊόντων σχάσης (3 - 5% I, Cs, Xe & Kr)
- Μη σημαντική διαρροή εφόσον δεν σπάσει το περίβλημα
- αστοχία του 20% οδηγεί σε σημαντική βλάβη του πυρήνα

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Προστασία 2^{ου} επιπέδου – πρωτεύον σύστημα ψύξης του πυρήνα

- περιλαμβάνει το ψυκτικό που ψύχει τον πυρήνα
- προαπαιτείται αστοχία του ώστε να έχουμε τήξη του πυρήνα και σημαντική διαρροή ραδιενέργειας. Πολλά πιθανά σημεία αστοχίας

Προστασία 3^{ου} επιπέδου – το κτίριο και τα συστήματα ψύξης του εσωτερικού του

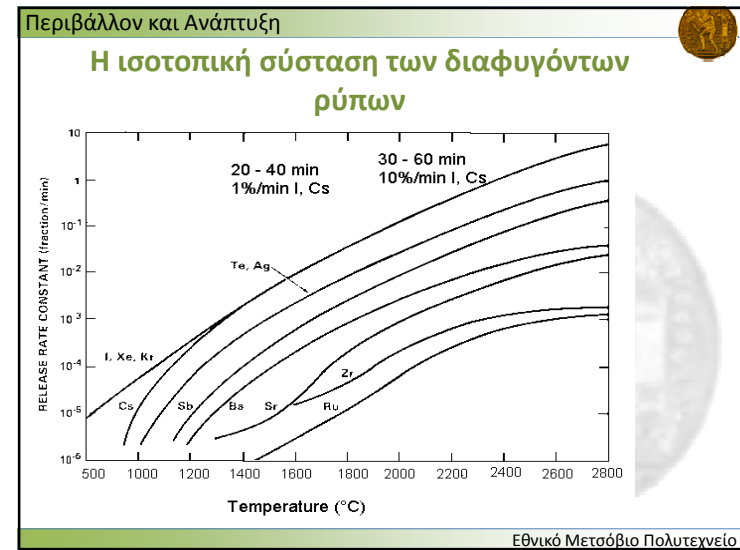
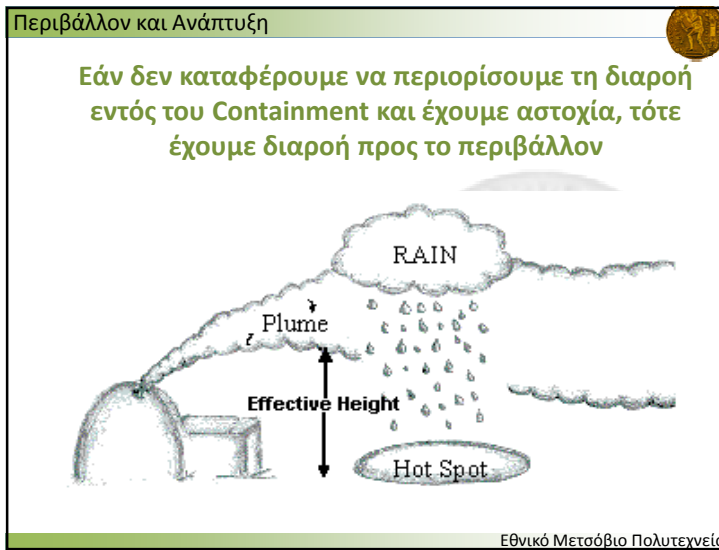
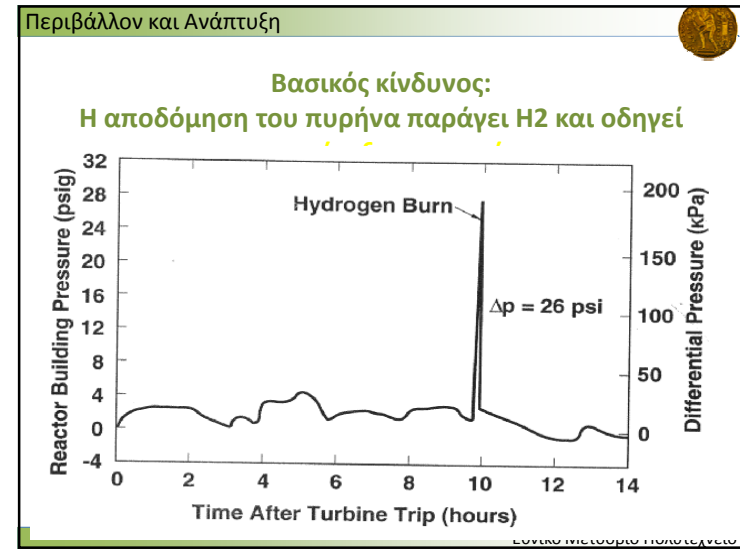
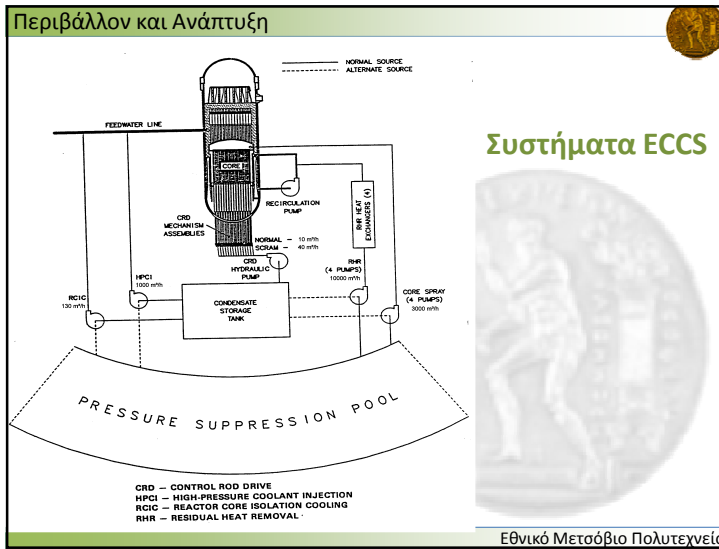
- αντοχή σε αστοχία του πρωτεύοντος συστήματος ψύξης (περιλαμβάνει συστήματα πάγου, βαλβίδες αποτόνωσης, δεξαμενή νερού)
- δυνατότητα απαγωγής θερμότητας μακράς διάρκειας (συστήματα ψεκασμού και ψύξης)
- δυνατότητα περιορισμού και απομείωσης των προϊόντων σχάσης (πισίνα, φίλτρα, συστήματα ψεκασμού)

Συστήματα ECCS

- Διάκριση με βάση την προαπαίτηση ισχύος
 - Ενεργητικά συστήματα (προϋπόθεση η ύπαρξη ηλεκτρικής ισχύος)
 - Παθητικά συστήματα (δεν απαιτείται ηλεκτρική ισχύς)
- Διάκριση με βάση την πίεση λειτουργίας
 - Υψηλής πίεσης
 - Χαμηλής πίεσης
- Διάκριση με βάση την προσαγωγή ψυκτικού
 - Ψεκασμού εκ των άνω
 - Πλημμυρίσματος εκ των κάτω

Απώλεια ελέγχου ζωτικών συστημάτων

- Απώλεια ισχύος AC
 - απώλεια των αντλιών φλέβας
 - απώλεια των συστημάτων ψύξης του δοχείου πίεσης
- Απώλεια ισχύος DC
 - απώλεια του συστήματος ελέγχου
 - απώλεια των μετρητικών συστημάτων και μεταλλακτών
- Απώλεια του Control Room
 - απώλεια των διαδικασιών ελέγχου




Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Όσον αφορά στη διασπορά:

- Η δόση διαφέρει σημαντικά από θέση σε θέση μέσα στο ραδιενεργό νέφος (πλούμιο – plume)

σύνθετη
τροπή προσέγγιση

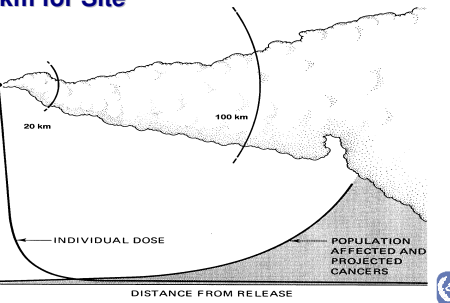


Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Δεν είναι σίγουρο ότι όσο πιο κοντά βρισκόμαστε στο σταθμό, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η επιβάρυνση.

Most Cancers Will Be More Than 100 km for Site



INDIVIDUAL DOSE

POPULATION AFFECTED AND PROJECTED CANCERS

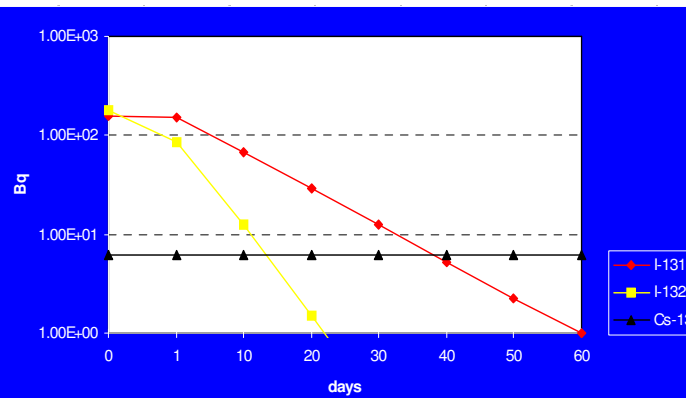
DISTANCE FROM RELEASE

Module X6 - Assessment and Response during Nuclear Emergency

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Είναι αναμενόμενη η μεταβολή της σύστασης του πλούμιου και της απόθεσης με το χρόνο, λόγω decay




Days	I-131 (Bq)	I-132 (Bq)	Cs-137 (Bq)
0	~150	~150	~6
1	~100	~80	~6
10	~30	~12	~6
20	~10	~2	~6
30	~3	-	~6
40	~1	-	~6
50	~0.5	-	~6
60	~0.2	-	~6

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

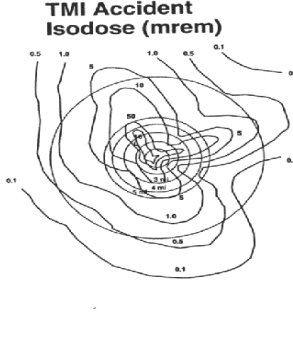
Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Σε περίπτωση μακροχρόνιας διαρροής, η ρύπανση διασπείρεται τελικά προς όλες τις κατευθύνσεις

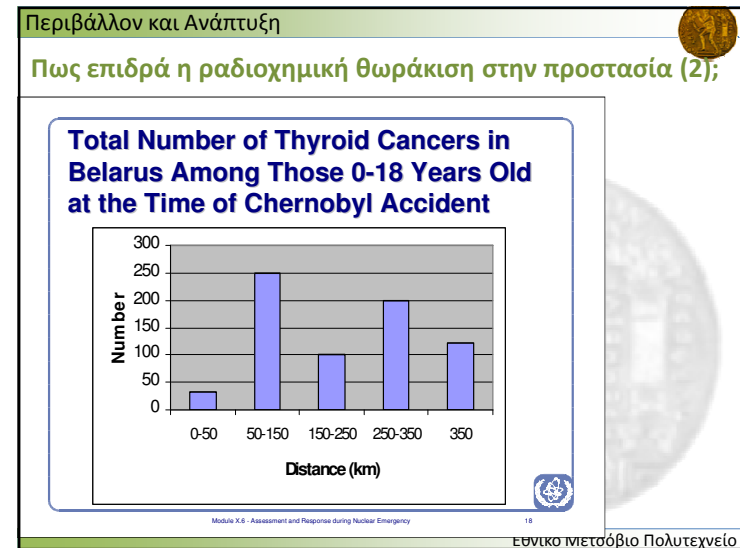
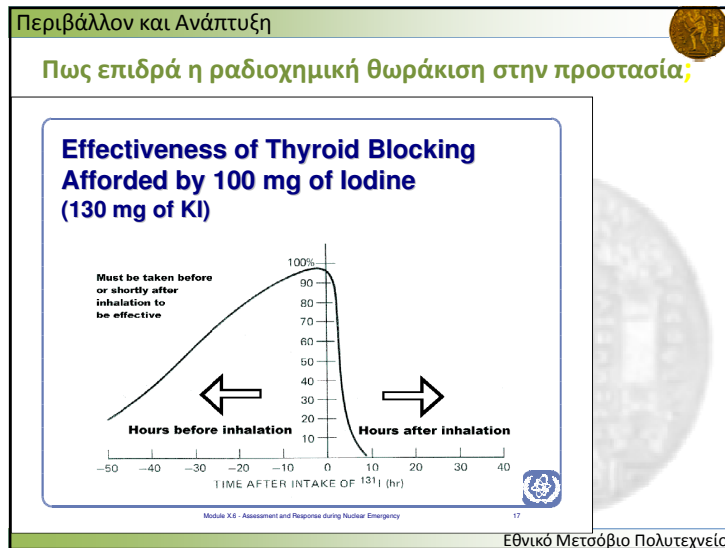
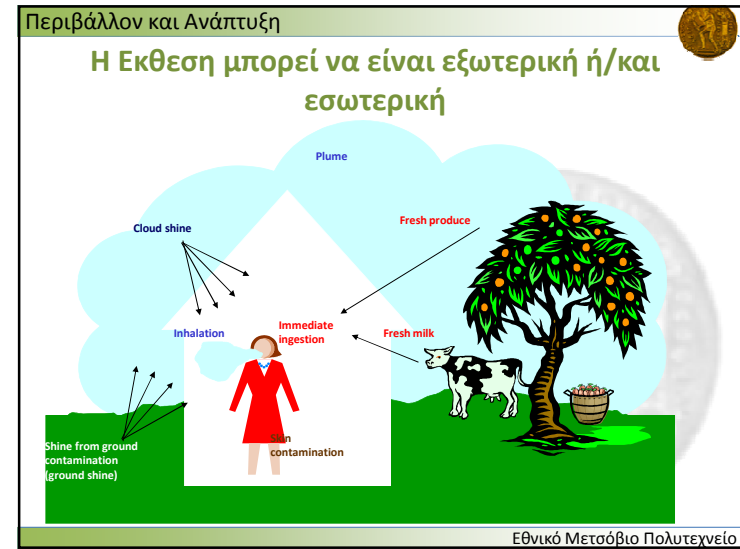
Windscale Accident Contamination



TMI Accident Isodose (mrem)



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Η αντιμετώπιση δε γνωρίζει σύνορα

Protective Action Zones

LONGER TERM PROTECTIVE ACTION PLANNING ZONE (LTZ)

URGENT PROTECTIVE ACTION PLANNING ZONE (UPZ)

PRECAUTIONARY ACTION ZONE (PAZ)

COUNTRY A

COUNTRY B

NATIONAL BORDER

Module X6 - Assessment and Response during Nuclear Emergency

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Πρέπει να κάνουμε ό,τι είναι δυνατό για να αποφύγουμε άλλο Chernobyl

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

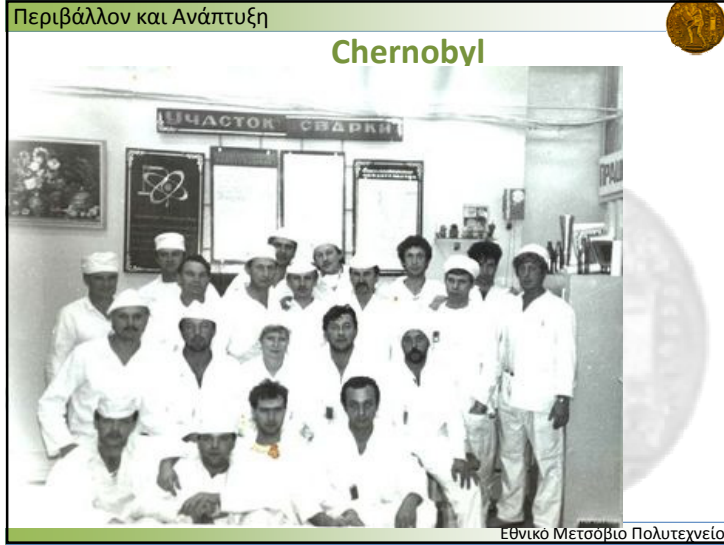
Περιβάλλον και Ανάπτυξη

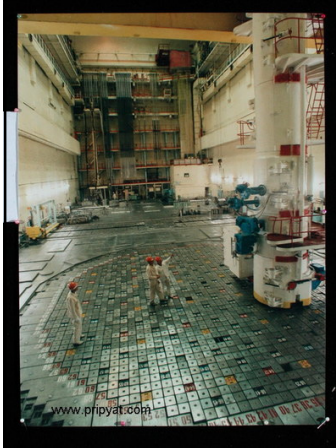
Το ατύχημα του Chernobyl από ραδιοβιολογικής πλευράς

Introduction - Where did the accident occur?

- The Chernobyl Power Complex - 6 reactors RBMK-1000 (4 were operational and Units 5 and 6 were under construction)
- Population near the Complex:
 - the town of Chernobyl - 12,500
 - the town of Pripjat - 49,000
 - total population within the 30-km zone - 115,000-135,000

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο





Chernobyl. Ο πυρήνας



Chernobyl. Control Room

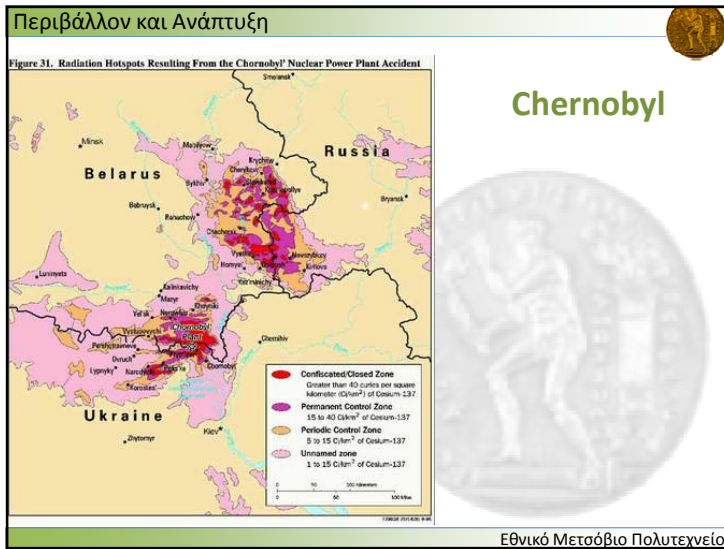
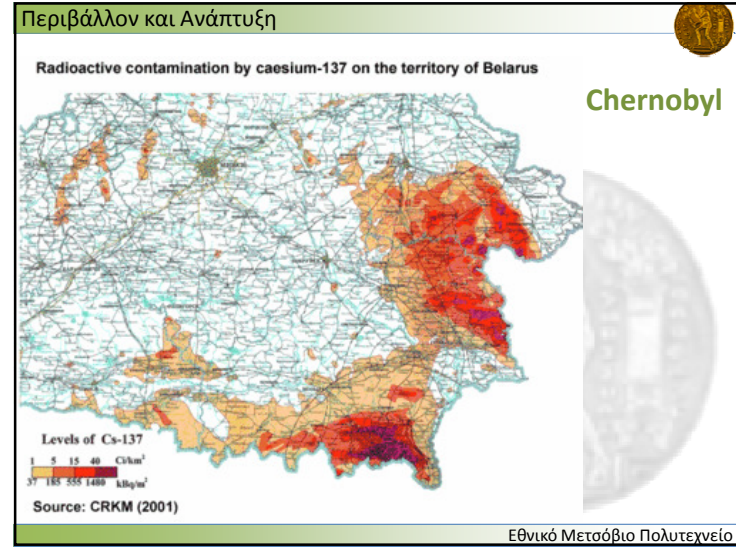
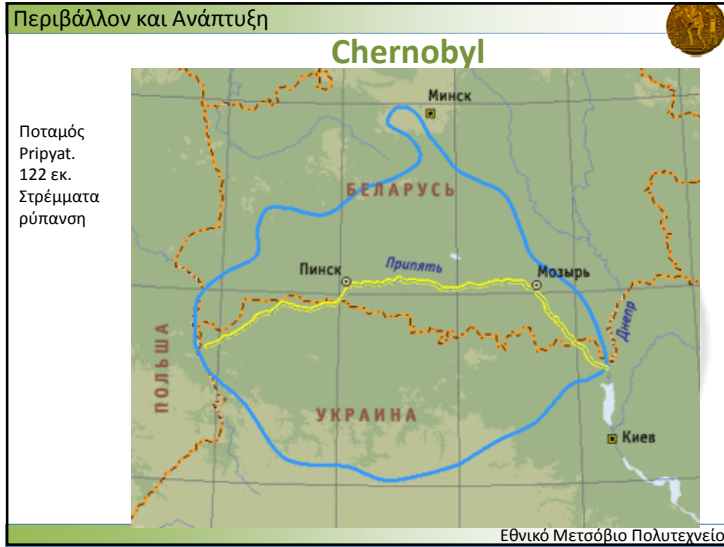


Chernobyl. Οι νέες μονάδες.



Chernobyl. Χάρτης περιοχής





Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ουκρανία. Ρίργατ, 2 μέρες μετά



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl. Εγκαταλειμμένα οχήματα



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl. Ρυπασμένο όχημα.



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl. Ραδιενεργά παλιοσιδέρα.



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl. Ελεγχος.




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Pripyat. Αγαλμα του Προμηθέα.




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Chernobyl
Ραδιενεργοί νεκροί σε μολύβινα φέρετρα

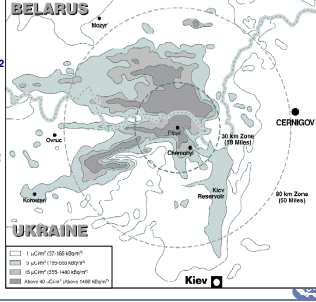

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Το ατύχημα του Chernobyl – Η Διαρροή

Area extent of ¹³⁷Cs contamination from the Chernobyl accident

- 37-185 kBq/m²
Belarus - 29,900 km²
Russia - 49,760 km²
Ukraine - 37,200 km²
- 185-555 kBq/m²
Belarus - 10,200 km²
Russia - 5,450 km²
Ukraine - 3,200 km²
- 555-1480 kBq/m²
Belarus - 4,200 km²
Russia - 2,130 km²
Ukraine - 900 km²
- >1480 kBq/m²
Belarus - 2,200 km²
Russia - 310 km²
Ukraine - 600 km²

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

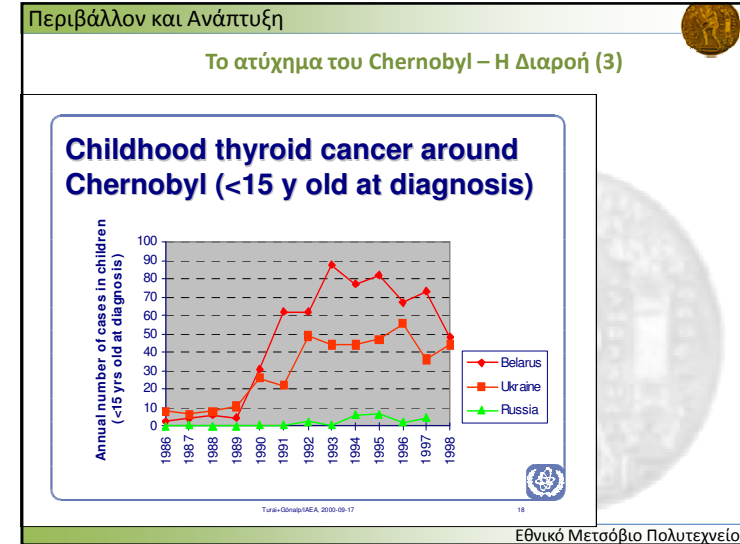
Το ατύχημα του Chernobyl – Η Διαρροή (2)

Post-Chernobyl Thyroid Cancers

- Sharp increase observed mainly in children exposed under 15 yr of age
- Incidence rates have increased since 1990 (latent period = 4 years)
- Incidence rates have increased by 100-times since 1990 in the most affected areas of Belarus (Gomel region)
- 95% and 60% of cases observed among children less than 10 and 5 yr at the time of accident, respectively

Turk-Göncü/MEA, 2000-09-17 17

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Πρέπει να κάνουμε ό,τι είναι δυνατό για να αποφύγουμε αλλη FUKUSHIMA

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τι υπάρχει στη FUKUSHIMA;

- Υπάρχουν δύο Πυρηνικοί Σταθμοί παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας:
 - Ο σταθμός Fukushima Dai-ichi με 6 αντιδραστήρες και
 - Ο σταθμός Fukushima Dai-2 με 4 αντιδραστήρες
- Οι σταθμοί ανήκουν στην Ιδιωτική Εταιρία ηλεκτροπαραγωγής TEPCO (Tokyo Electric Production Company)
- Ο σταθμός που παρουσίασε το πρόβλημα είναι ο Fukushima Dai-ichi

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Οι αντιδραστήρες του FUKUSHIMA Dai-ichi

- Εξι αντιδραστήρες τύπου BWR (μοντέλο Mark I)
 - Unit 1: 439 MWe BWR, 1971 (σε λειτουργία)
 - Unit 2: 760 MWe BWR, 1974 (σε λειτουργία)
 - Unit 3: 760 MWe BWR, 1976 (σε λειτουργία)
 - Unit 4: 760 MWe BWR, 1978 (σε επιθεώρηση)
 - Unit 5: 760 MWe BWR, 1978 (σε επιθεώρηση)
 - Unit 6: 1067 MWe BWR, 1979 (σε επιθεώρηση)

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

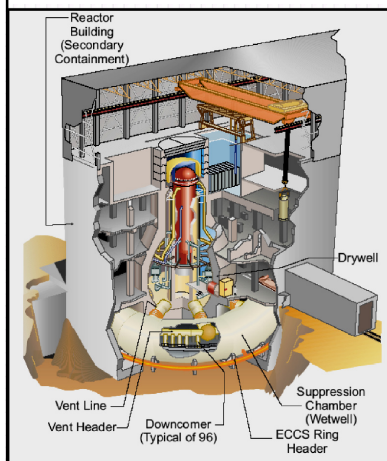
Οι αντιδραστήρες του FUKUSHIMA Dai-ichi



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

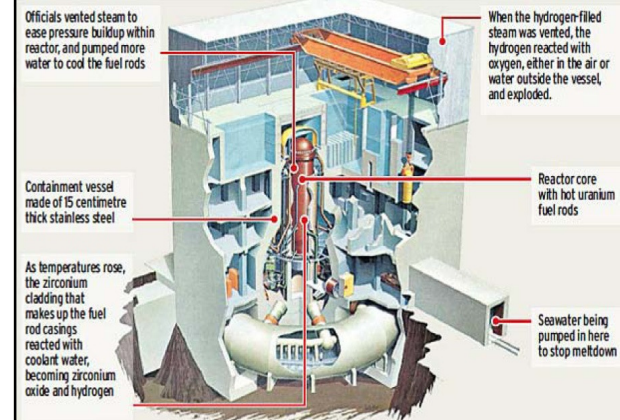
Ο αντιδραστήρας BWR MARK-I του FUKUSHIMA Dai-ichi



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ο αντιδραστήρας BWR MARK-I του FUKUSHIMA Dai-ichi




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τα συμβάντα

Παρασκευή, 11 Μαρτίου 2011: 2.46 μ.μ. (ώρα Ιαπωνίας):

Σεισμός μεγέθους 9.0 της κλίμακας Ρίχτερ χτυπάει μια περιοχή 370 km βορειοανατολικά του Τόκιο, σε βάθος 24.5 χιλιομέτρα.



Source: The Federation of Electric Power Companies of Japan
By Janet Loehrke, USA TODAY

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Το τσουνάμι

Ο σεισμός, ο πέμπτος μεγαλύτερος καταγραφμένος σε μέγεθος μέχρι σήμερα, προκαλεί τσουνάμι ύψους άνω των 10 μέτρων που σαρώνει τις ανατολικές ακτές της Ιαπωνίας εντός μιας ώρας από το σεισμό με τα γνωστά τραγικά αποτελέσματα





Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Ο σταθμός FUKUSHIMA Dai-ichi χτυπιέται από το τσουνάμι

- Υφίσταται σοβαρές ζημιές
 - Ήταν σχεδιασμένος για σεισμό έως 8.2 Ρίχτερ. Τα 8.9 ρίχτερ είναι 7 φορές ισχυρότερα
- Αμέσως εμφανίστηκαν σημαντικές βλάβες σε 4 μονάδες.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

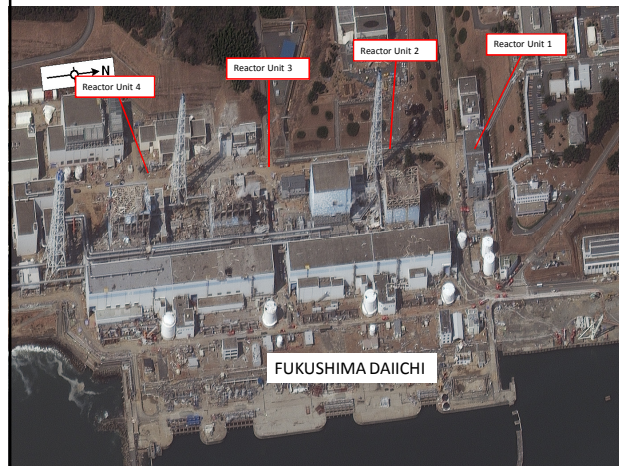
Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Η ανάλυση της Γαλλικής AREVA σχετικά με το συμβάν



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

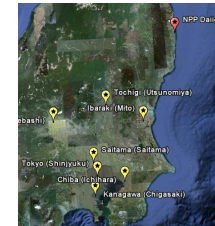
Περιβάλλον και Ανάπτυξη



Contains DIGITALGLOBE Copyrighted Materials

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 29 MAR 2011

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Gamma Dose Rates in
μSv/hour
14-29 March

Natural Background: 0.1 μSv/hour

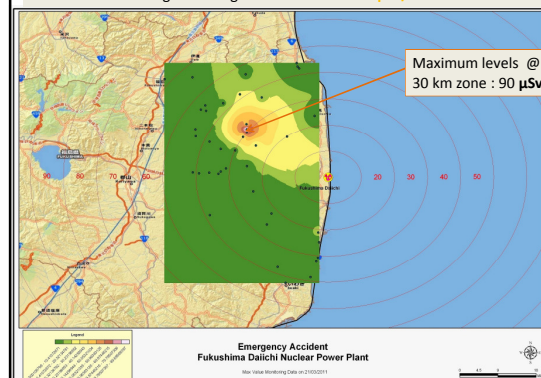
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Gamma dose rate / 21 March

[Japan-MEXT measurement/IAEA interpretation]

Normal natural background of gamma dose-rate: 0.1 μSv/h



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Τι πραγματικά συνέβη στη Fukushima;

- Υπήρξε σύγχυση των υπευθύνων και έλλειμμα πληροφόρησης;
- Είχαν επαφθεί στο να ρίχνουν νερό το οποίο μαζεύεται σε κοιλάττες και τελικά καταλήγει στον υδροφόρο ορίζοντα και τη θάλασσα;
- Μια απροσδιόριστη περιοχή γύρω από το σταθμό πρακτικά θα εγκαταληφθεί για χιλιάδες χρόνια (το πλουτώνιο «εξαφανίζεται» σε 100.000 χρόνια);
- Το λιωμένο καύσιμο μέσα στα εργοστάσια δεν επιτρέπει αποξήλωση των εργοστασίων. Αρα, αργά ή γρήγορα θα οδηγηθούν σε θάψιμο (λύση Chernobyl);

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Φταίει λοιπόν ο σεισμός και το τσουνάμι;

Όπως αναφέρουν τα ειδησεογραφικά πρακτορεία:

- Ο σταθμός ήταν από τα πιο παλιά μοντέλα. Λειτουργούσε επί 40 χρόνια ενώ ο χρόνος ζωής είναι 30 χρόνια κατά τον κατασκευαστή.
- Ένας μηχανικός της κατασκευάστριας εταιρίας είχε προειδοποιήσει ότι το σχέδιο ήταν επικίνδυνο για διαρροή ραδιενέργειας και έκρηξη σε περίπτωση ατυχήματος. Δεν εισακούστηκε και κατέληξε σε απόλυση και αλλαγή επαγγέλματος.

Φταίει λοιπόν ο σεισμός και το τσουνάμι; (2)

Όπως αναφέρουν τα ειδησεογραφικά πρακτορεία:

- Η παράταση λειτουργίας έληξε και αυτή τον Ιανουάριο του 2011.
- Η εταιρία ζήτησε νέα παράταση χωρίς να αναφέρει διαρροές που είχε στους αντιδραστήρες. Εάν τις είχε αναφέρει ίσως δεν θα έπαιρνε παράταση λειτουργίας.

Φταίει λοιπόν ο σεισμός και το τσουνάμι; (3)

- Η Ιαπωνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας έδωσε παράταση λειτουργίας και άδεια να γίνουν οι προβλεπόμενοι έλεγχοι ασφαλείας μετά την άδεια, έως τον Ιούνιο του 2011. Δυστυχώς, δεν πρόλαβαν.
- Ο σταθμός είχε προστατευτικό τείχος για τσουνάμι ύψους 6 μέτρων. Δεν εμπόδισε το κύμα να το υπερπηδήσει.

Φταίει λοιπόν ο σεισμός και το τσουνάμι; (4)

- Το 2008, ο επικεφαλής του γεωλογικού ινστιτούτου του ΤΟΚΥΟ είχε σε κλειστή σύσκεψη προειδοποιήσει την εταιρία και την κυβέρνηση της Ιαπωνίας ότι από μελέτες στην περιοχή του σταθμού, είχε εντοπίσει δείγματα ότι την περιοχή είχε χτυπήσει τσουνάμι ύψους 20 μέτρων το 300 μ.Χ. και είχε επισημάνει την ανάγκη διασφάλισης του σταθμού.
- Πολλοί αμφιβάλλουν για τη λύση των Ιαπώνων να ρίχνουν θαλασσινό νερό και να ξεπλένουν τα απόνερα μαζί με τη ραδιενέργεια στη θάλασσα.

Θα έχουμε επιπτώσεις από τη ραδιενέργεια στην Ελλάδα;

- Όχι. Ηλθαν ίχνη αλλά ήταν 1000 φορές κάτω από τα όρια επικινδυνότητας.
- Ευτυχώς είμαστε αρκετά μακριά.
- Βέβαια, δεν πρέπει να εφησυχάζουμε.
- Το Ακουγιού είναι δίπλα μας και το χτύπησε σεισμός κατά τους ιστορικούς χρόνους μαζί με τσουνάμι 20 μέτρων και οι γείτονές μας σκοπεύουν εκεί να κατασκευάσουν έξι πυρηνικούς αντιδραστήρες.

Και πάλι, ο άνθρωπος ήλθε δεύτερος ...
Oklo, Gabon. Ο πρώτος Π.Α.Ι. Στη γη, πριν από 2.000.000.000 χρόνια



Τελικά, υπάρχει καθαρή «πυρηνική» λύση;

ΝΑΙ

Η Σύντηξη, όταν επιτύχουμε την αυτοσυντηρούμενη αντίδραση

Ερωτήσεις ?

