

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΙΟΥ

Το Καποδιστριακό

• Μνιαία Έκδοση του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών •

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΕΝΑ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ;



Τάξη στη διαδικασία διανομής των συγγραμμάτων απλά και περιορισμούς φέρνει το σύστημα διανομής «Εύδοξος».

σελ. 4

Ο Σ. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΑΦΕΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Ο Πρύτανης
του Ε.Μ.Π.
και καθηγητής
πυρηνικής
τεχνολογίας
γράφει για το
πυρηνικό ατύχημα
στη Fukushima.

σελ. 8

Ο Π. ΚΑΡΥΔΗΣ ΓΡΑΦΕΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ



Ο καθηγητής
Αντισεισμικών
Κατασκευών
του Ε.Μ.Π. γράφει
για τις αντισεισμικές
κατασκευές και
τους πυρπνικούς
αντιδραστήρες.

σελ. 10

Ο Ε. ΛΕΚΚΑΣ ΓΡΑΦΕΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ



Ο Καθηγητής
Δυναμικής
Τεκτονικής και
Εφαρμοσμένης
Γεωλογίας γράφει
για την αρχή
της εποχής
των NaTech.

σελ. 9

акόμа

- ο τύπος σελ. 2
 - νεολαία σελ. 12
 - διεθνή σελ. 13
 - πολιτιστικά ... σελ. 14
 - απομειώσεις σελ. 16

«Καθηλικράτης» στην Παιδεία

Εξορθολογισμός ή θεοία άρχω της οικονομικής κρίσης;

- Συγχωνεύονται 1.933 σχολεία και προκύπτουν 877 νέα, από το σύνολο των 16.000 σχολικών μονάδων που υπάρχουν σε ολόκληρη τη χώρα.

Aντιδράσεις προκάλεσε ο «Καλλικράτης» στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που ανακοίνωσε πρόσφατα η κυβέρνηση. «Ακολουθούν τα πανεπιστήμια και τα Τ.Ε.Ι.;» είναι η φυσική ερώτη-

ση που θέτει τώρα κάθε μέλος της κοινότητάς τους. Το υπουργείο Παιδείας έχουν αφήσει να εννοηθεί ότι καμία χωροταξική αλλαγή δεν θα γίνει στα Ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας, πριν ψηφισθεί ο νέος Νόμος-Πλαίσιο για τη λειτουργία τους.

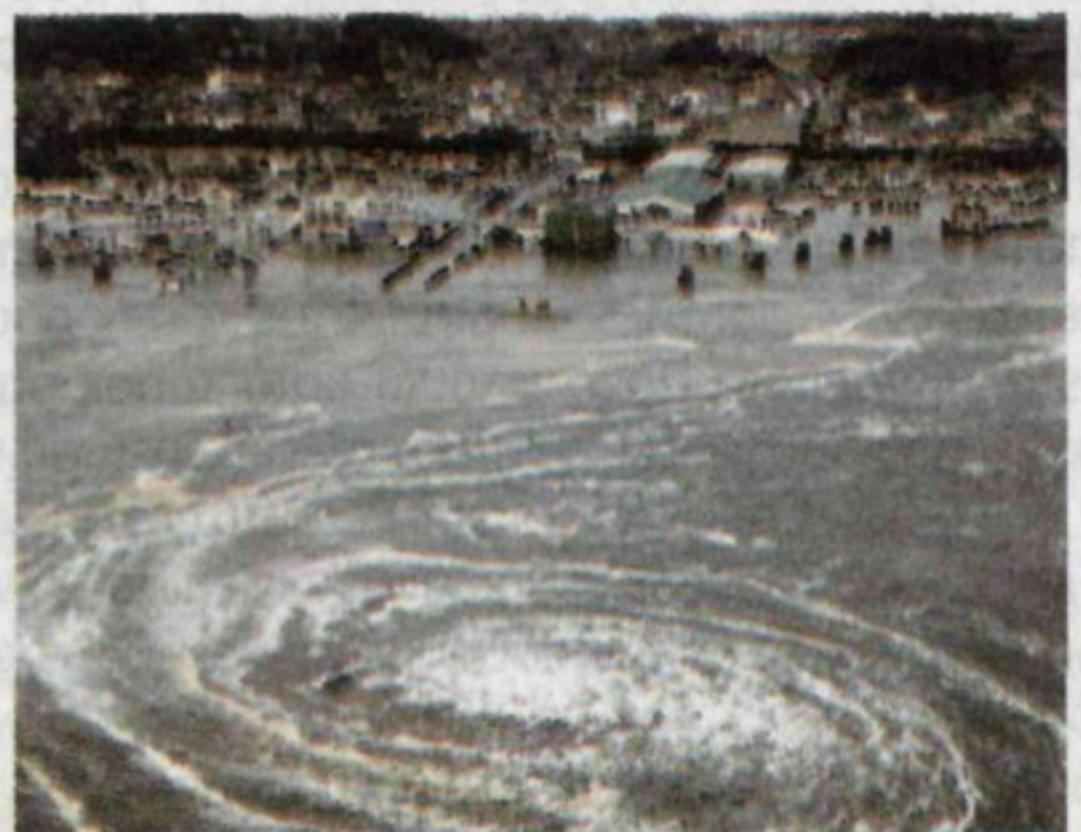
ρεπορτάζ στη σελ. 3

παράθυρο στον κόσμο - Ιαπωνία

ΒΙΒΛΙΚή καταστροφή 9R!

Συγκλονισμένη η ανθρωπότητα παρακολούθει τις γενευταίες τρεις εβδομάδες τις εξελίξεις μετά τον καταστροφικό σεισμό της 9 ρίχτερ που έπληξε την Ιαπωνία και το τσουνάμι που ίσως θα οδόκλητες παραλιακές πόλεις ενώ προκάλεσε σοβαρότατο ατύχημα στον πυρηνικό σταθμό της Φουκουσίμα.

LEADERBOARD



Φάκελος: πυρηνική ενέργεια, σεισμοί και κατασκευές

Φυσικά φαινόμενα, πυρηνική ενέργεια, σεισμοί και αντισεισμοί

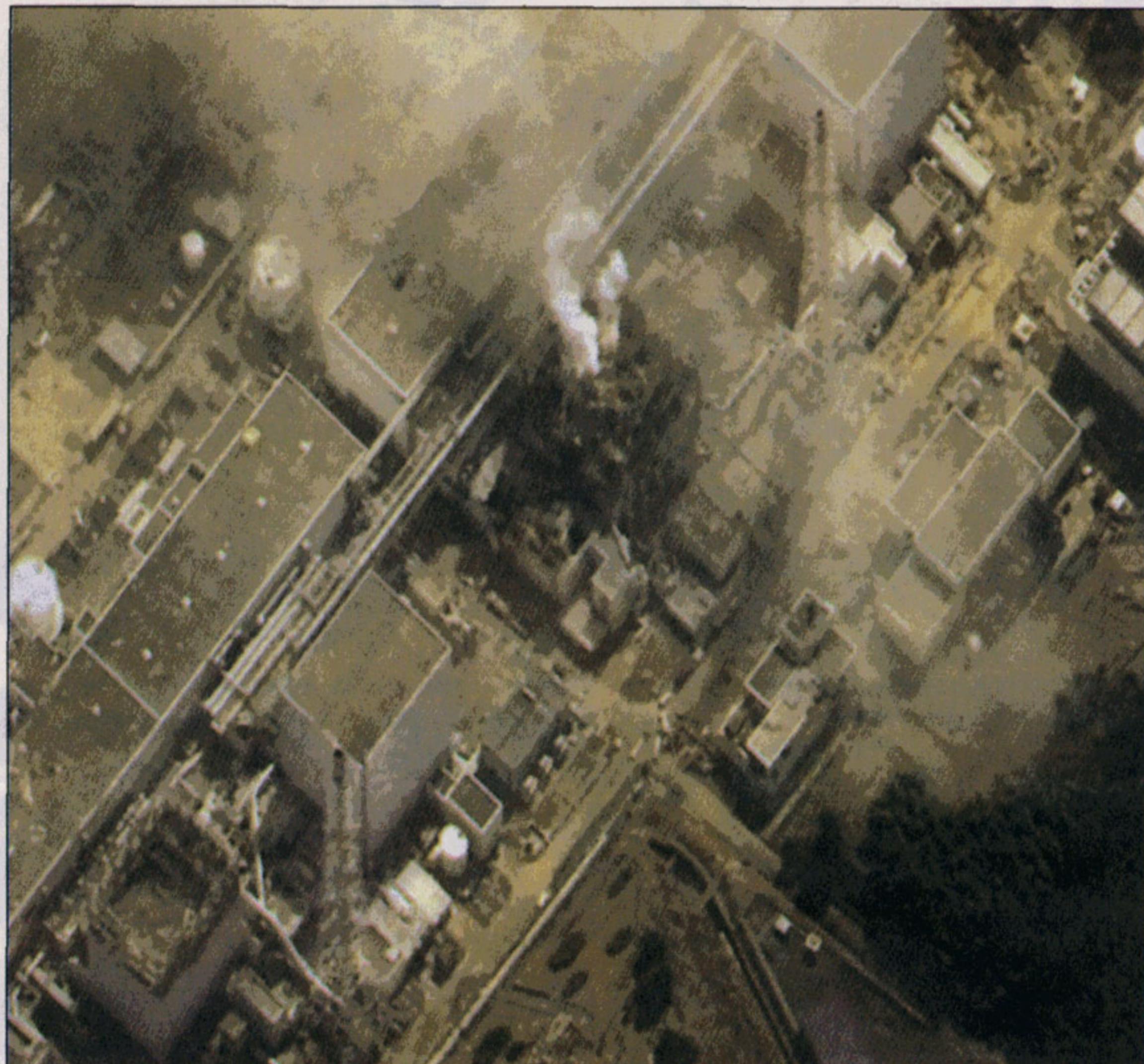
Το εξεπλισσόμενο πυρηνικό ατύχημα στη Fukushima της Ιαπωνίας και συνακόλουθες σκέψεις

*Tου καθηγητή Σ. Ε. Σιμόπουλου **

H 60χρονη ιστορία της πυρηνικής πλεκτροπαραγωγής έχει δώσει μέχρι σήμερα 4 μεγάλα πυρηνικά ατυχήματα :

- 1957, Windscale – Αγγλία, Κλίμακα INES 5. Οι Πυρηνικοί Αντιδραστήρες στο Windscale, Γραφίτη – Φυσικού Ουρανίου – Αεριόψυκτοι, χρησιμοποιούντο για την παραγωγή πλουτωνίου. Εκταση 500km² γύρω από την εγκατάσταση ρυπάνθηκε και απαγορεύτηκε εξαιτίας I-131 το γάλα από τις Αρχές. Εργαζόμενος εκτέθηκε σε δόση 46 mSv, (ετήσια δόση φυσικού υποστρώματος 2 mSv). Φαίνεται ότι οι μεταγενέστερες επιπτώσεις ήταν σοβαρότερες εκείνων που εκτιμήθηκαν αρχικά.
- 1979, Three Mile Island – Η.Π.Α., Κλίμακα INES 5. Ο Πυρηνοπλεκτρικός Σταθμός (ΠΗΣ) με αντιδραστήρα τύπου PWR (πεπιεσμένου ύδατος), 907 MWe, βρίσκεται κοντά στο Harrisburg, Pennsylvania. Την ημέρα του ατυχήματος, 28-03-79, ήταν ουργός περίου για 1 έτος. Παρά τη σοβαρότητα του ατυχήματος, τήξη περί του 1/3 του πυρήνα, η διαρροή ραδιενέργειας – λόγω περιβλήματος – ήταν πολύ περιορισμένη, περίπου ίση με το 1/40000 αυτής στο Chernobyl και 1/400 αυτής στο Windscale.
- 1986, Chernobyl – Μονάδα 4 – Ουκρανία, Κλίμακα INES 7. ΠΗΣ με 4 ΠΑΙ (Πυρηνικοί Αντιδραστήρες Ισχύος 1-2-3-4) τύπου RBMK (ζέοντος ύδατος – γραφίτη) χωρίς περιβλήμα, ισχύος 1000 MWe ο καθένας. Χρονολογίες θέστησαν σε λειτουργία : ΠΑΙ-1 το 1977, ΠΑΙ-2 το 1978, ΠΑΙ-3 το 1981 και ΠΑΙ-4 το 1983. Ο τελευταίος αστόχησε και καταστράφηκε εντελώς με συνέπεια το μεγαλύτερο ατύχημα στην ιστορία της Πυρηνικής Ηλεκτροπαραγωγής. Σήμερα, ο ΠΗΣ έχει διακόψει τη λειτουργία του.
- 2011, Fukushima-I – Μονάδες 1-4 (?) – Ιαπωνία, Κλίμακα INES 5 (?). Το ατύχημα βρίσκεται σήμερα (27-03-11) σε εξέλιξη και προφανώς δεν μπορούν ακόμη να συνοψισθούν τελικά συμπεράσματα.

Το τελευταίο ατύχημα στη Fukushima-I ξεκίνησε από τον σεισμό των 9R στις 11.03.2010, ενώ ακολούθησε τσουνάμι ύψους 10-14 μέτρων. Οι αντιδραστήρες τύπου BWR (ζέοντος ύδατος), 2ns γενιάς, σχεδιοκατασκευής της δεκαετίας του '60, ο πρώτος-παλαιότερος τέθηκε σε λειτουργία το



Καπνός σε έναν από τους πυρηνικούς αντιδραστήρες στη Fukushima

1971 και πρόσφατα αδειοδοτήθηκε για 10 ακόμη χρόνια. Μολονότι ο σχεδιάσης ήταν για σεισμό 8R οι αντιδραστήρες ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στον σεισμό, όπως το σύνολο των 55 αντιδραστήρων στην Ιαπωνία, και άρχισε αμέσως η διαδικασία έκτακτης σβέσης, η οποία υπό κανονικές συνθήκες απαιτεί συνεχή κυκλοφορία του ψυκτικού μέσου για ένα διάστημα τουλάχιστον 7-8 ημέρων. Όμως, το τσουνάμι που ακολούθησε βρήκε εντελώς ευάλωτους τους υπόψη αντιδραστήρες, μιας και είχε περίπου διπλάσιο ύψος από τύπο σχεδιασμού των 6.5 μέτρων. Πέραν

κό blackout, το οποίο άρχισε με αργά βήματα να αποκαθίσταται σταδιακά περίπου μια εβδομάδα αργότερα. Δηλαδή, για μια περίπου εβδομάδα ο σταθμός παρέμεινε χωρίς ισχύ. Αποτέλεσμα ήταν οι αντιδραστήρες να μείνουν χωρίς εφεδρική ψύξη για αρκετό διάστημα – με λίγους ανάγκης τον αυτοσχεδιασμό της εξωτερικής ψύξης με θαλασσινό νερό το οποίο εκτόξευαν πυροσβεστικές αντήλιες και τα ραδιενέργεια λίγματα να επανέρχονται πιθανότατα στη θάλασσα – και σίγουρα να έχει επακολούθησει μερική τήξη των ράβδων του πυρηνικού καυσίμου στα δοχεία πιέσεως για

"Τα κράτη δεν θα πρέπει να παραδίδουν άκριτα την εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας στους ιδιώτες. Οι λαοί θα πρέπει να προχωρούν με περίσκεψη στο ενεργειακό τους μείγμα"

αυτού, το εθνικό δίκτυο πλεκτρικής ενέργειας της Ιαπωνίας, το οποίο θα έπρεπε να παρέχει πλεκτρική ισχύ στο σταθμό, είχε αστοχήσει, ενώ παράλληλα οι – καλώς ή κακώς – εκτειμένες στο τσουνάμι τοπικές γεννήτριες πλεκτρικής ισχύος αυτονότα αστόχησαν, με αποτέλεσμα πλεκτρι-

ένα από τα οποία πιθανολογείται ότι μπορεί να έχει μικρή διαρροή. Αρα, η πρώτη συνιστώσα της αστοχίας ήταν το μέγεθος σχεδιασμού ως προς το ύψος του αναμενόμενου τσουνάμι. Η δεύτερη συνιστώσα οφείλεται στην παλαιότητα της σχεδιοκατασκευής, η οποία ήθελε την τοποθέτηση

της δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης του εξαντλημένου πυρηνικού καυσίμου πολύ ψηλά μέσα στο κτήριο του αντιδραστήρα, στο "πατάρι", ώστε να βρίσκεται κοντά στο καπάκι του δοχείου του αντιδραστήρα, από όπου βγαίνουν τα εξαντλημένα στοιχεία του πυρηνικού καυσίμου, προκειμένου να αποψυχθούν από θερμικής και ραδιενέργεια πληευράς, για ένα διάστημα 6 – 18 μηνών. Φαίνεται ότι η ρομποτική και τα μέσα αυτομάτου ελέγχου της εποχής δεν επέτρεπαν πλέον ασφαλείς λύσεις με τη δεξαμενή σε επίπεδο "0". Φαίνεται ότι το νερό στις δεξαμενές άρχισε να βράζει, αφού δεν κυκλοφορούσε, και απεκάλυψε τα στοιχεία τα οποία άρχισαν να ακτινοβολούν, με αποτέλεσμα η προσέγγιση στην περιοχή να γίνεται προβληματική. Παράπλευρη απώλεια ήταν η αντίδραση νερού – zirkonίου του περιβλήματος του πυρηνικού καυσίμου, η οποία συμβαίνει σε υψηλές θερμοκρασίες και η συνακόλουθη παραγωγή αερίου υδρογόνου, η οποία προκαλείται εκρήξεις στις κατασκευές με απρόβλεπτες βλάβες και συνέπειες, όπως πχ. η δημιουργία του πρώτου ραδιενέργού νέφους από κυρίως I-131 το οποίο ταξίδεψε μέχρι την Ευρώπη, μετά από 8-10 ημέρες, εξαιρετικά όμως εξασθενημένο (<http://nuclear.ntua.gr/arcas/>).

Η πληροφόρηση από το Fukushima-I υπήρξε φειδωλή, αποσπασματική, ελλειμματική, κάτι που πολύ αργά παραδέχτηκαν και οι αρμόδιες αρχές της Ιαπωνίας. Προσπαθούμε ακόμη να συνθέσουμε το παζλ. Όπως από την αρχή κάναμε, διατηρούμε ακόμη πολύ επιφυλακτική θέση ως προς την εξέλιξη, η οποία θέλει πολύ υπομονή μέχρι να περάσει από το στάδιο της "κρίσιμης σταθερότητας" στην οποία βρίσκεται σήμερα (27-03-11) σε κατάσταση ύφεσης. Σ' αυτό αναμένεται να βοηθήσει πολύ η αποκατάσταση της πλεκτρικής παροχής στις μονάδες, η οποία ήδη επιτυχάνεται.

Ως προς τις συνέπειες του ατυχήματος στο περιβάλλον, στην παρούσα τουλάχιστον φάση: Η ζώνη των 30 km έχει εκκενωθεί και θα πρέπει τουλάχιστον προς το παρόν να αποκλείσθει εντελώς η χρησιμοποίηση προϊόντων από αυτήν. Μετά την ολοκλήρωση της αντιμετώπισης του ατυχήματος θα πρέπει να χαρτογραφηθεί η κατάσταση του εδάφους, η ρύπανση κατά τις πληροφορίες φαίνεται να είναι δεκάδες φορές χαμηλότερη από εκείνη στην αντίστοιχη έκταση στο Chernobyl και να ληφθούν ανάλογα μέτρα. Στο έδαφος και τη θάλασσα, όπου ήδη ο Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας πραγματοποιεί συστηματικές μετρήσεις, θα πρέπει να διερευνθεί αν πέρα του I-131 το οποίο έχει μικρό χρόνο ημιζωής της τάξης των 8 ημέρων και θα "εξαφανισθεί" σε περίπου 1 μήνα, υπάρχουν και άλλα ισότοπα, όπως πχ. Cs-137 ή υπερουράνια στοιχεία και σε ποιες συγκεντρώσεις. Τα εισαγόμενα από την Ιαπωνία προϊόντα σε άλλες χώρες θα πρέπει να ελέγχονται για μεγάλο διάστημα συστηματικά. Στη χώρα μας τα προϊόντα αυτά εισάγονται συσκευασμένα και είναι εύκολο να ελεγχθούν, πέραν του ότι δεν είναι προϊόντα καθημερινής διατροφής. Τα 4 πιο πάνω πυρηνικά ατυχήματα έγιναν σε 4 διαφορετικές χώρες σε 4 διαφορετικούς τύπους αντιδραστήρων και ασφαλώς θα πρέπει να αξιο-

ρηνικοί αντιδραστήρες κές κατασκευές

Η αρχή της εποχής των NaTech

Tου καθηγητή Ευθύμη Λέκκα *

O σεισμός μεγέθους 9.0 στη βορειοανατολική Ιαπωνία και τα θαλάσσια σεισμικά κύματα (tsunamis) που ακολούθησαν, αποτελούν αναμφιθίτητα φυσικά φαινόμενα παγκόσμιας κλίμακας. Φυσικά φαινόμενα τα οποία εξελίχθηκαν σε μεγάλες φυσικές καταστροφές με χιλιάδες θύματα, τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις απλά και πρωτόγνωρες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα γεγονότα στην Ιαπωνία είναι ο τελευταίος κρίκος από μια σειρά μεγάλων φυσικών καταστροφών που έπληξαν τον πλανήτη μας τα τελευταία χρόνια.

Υπάρχει λοιπόν πράγματι μια αλματώδης αύξηση στα φυσικά φαινόμενα και στις επακόλουθες καταστροφές ή αυτό είναι απλά και μόνο μια εντύπωση η οποία οφείλεται κυρίως στην άμεση και σφαιρική πληροφόρηση μέσα από τα M.M.E. και το διαδίκτυο;

Η απάντηση είναι κατηγορηματική. Αύξηση στο ρυθμό εκδήλωσης των φυσικών φαινομένων δεν φαίνεται να υπάρχει. Τα φυσικά φαινόμενα έχουν σχεδόν σταθερό ρυθμό εκδήλωσης στα εκατομμύρια χρόνια που υφίσταται και εξελίσσεται ο πλανήτης μας, με μικρές μόνο διαφοροποίησης στις οποίες ο άνθρωπος έχει οριακή συμμετοχή.

Αντίθετα, υπάρχει εκθετική αύξηση στο αριθμό των φυσικών καταστροφών, δηλαδή στην επίδραση των φυσικών φαινομένων στον άνθρωπο και στα οικοδομήματά του, αύξηση η οποία πραγματικά μας εντυπωσιάζει και μας ανησυχεί, προκαλώντας την κινητοποίηση περιφερειακών και Διεθνών Οργανισμών με αμφίβολη όμως αποτελέσματα.

Οι επιπτώσεις του σεισμού και των θαλάσσιων σεισμικών κυμάτων (tsunamis) στο περιβάλλον και στα ανθρώπινα επιτεύγματα είναι τεράστιες και ακόμη δεν τις έχουμε συνειδητοποιήσει έστω κατ' ελάχιστο. Οι αλλαγές αφορούν:

a. Στην ρύπανση του εδάφους, του υπεδάφους και των υπογείων νερών της περιοχής για τα 25 επόμενα χρόνια τουλάχιστον, από τη μεταφορά, απόθεση τεράστιων υλικών και ρυπαντών βαριάς βιομηχανίας (αυτοκινητοβιομηχανίες, διυλιστήρια, χημικά εργοστάσια).

b. Η μορφολογία της περιοχής αλλάζει δραματικά με την αλλοίωση του τοπογραφικού αναγύριφου στην παράκτια περιοχή. Τεχνικά έργα και υποδομές θα πρέπει να επανασχεδιαστούν και να χωροθετηθούν εκ νέου.

γ. Τα παράκτια οικοσυστήματα έχουν καταστραφεί. Η αλισίδα της ζωής, για να επανασυγκολληθεί ίσως περάσουν δεκαετίες με ό,τι αυτό συνεπάγεται, όχι μόνο για την πληγείσα περιοχή αλλά και για την ευρύτερη. Δυστυχώς και οι δύο προηγούμενες δεκαετίες

που ο Ο.Η.Ε. είχε κηρύξει ως δεκαετίες μείωσης των επιπτώσεων από φυσικές καταστροφές, μάλλον τελείωνουν άδοξα με τους στόχους να μην έχουν επιτευχθεί και με τις πιο μεγάλες φυσικές καταστροφές στο τέλος της εικοσαετίας (2010), που προκαλούν διάχυτη την ανησυχία για το μέλλον.

Στον αντίστροφο, η χρήση της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες, έχει εκτοξευθεί με προφανή οφέλη στη ζωή των κατοίκων του πλανήτη μας. Η χρήση όμως της τεχνολογίας ενέχει και σοβαρότατους κινδύνους, οι οποίοι μπορούν να εξελιχθούν σε τεχνολογικές καταστροφές με ανυπο-

σεισμικά κύματα, πέρα από το ότι αποτελούν δύο παγκόσμιας κλίμακας φυσικά γεγονότα, θα παραμείνουν στην ιστορία ως το πρώτο παγκοσμίων διαστάσεων NaTech: δηλαδή τεράστιες φυσικές καταστροφές (natural disasters) που προκαλούν ανυπολόγιστες τεχνολογικές καταστροφές (technology disasters). Τα NaTech έχουν δραματικές επιπτώσεις και κυρίως μας αναγκάζουν να αλλάξουμε νοοτροπία για τη διαχείριση του περιβαλλοντικού μέλλοντος του πλανήτη.

Όμως πέρα από τις επιπτώσεις από τον σεισμό και τα θαλάσσια σεισμικά κύματα εκεί που οι επιπτώσεις είναι τραγικές, είναι από την κυρίαρχη

“Το χειρότερο σενάριο

**ίσως δεν το έχουμε δει ακόμη
και νομίζω ότι δεν μπορούμε να το δούμε.
Απλά γιατί είναι πέρα από κάθε φαντασία”**

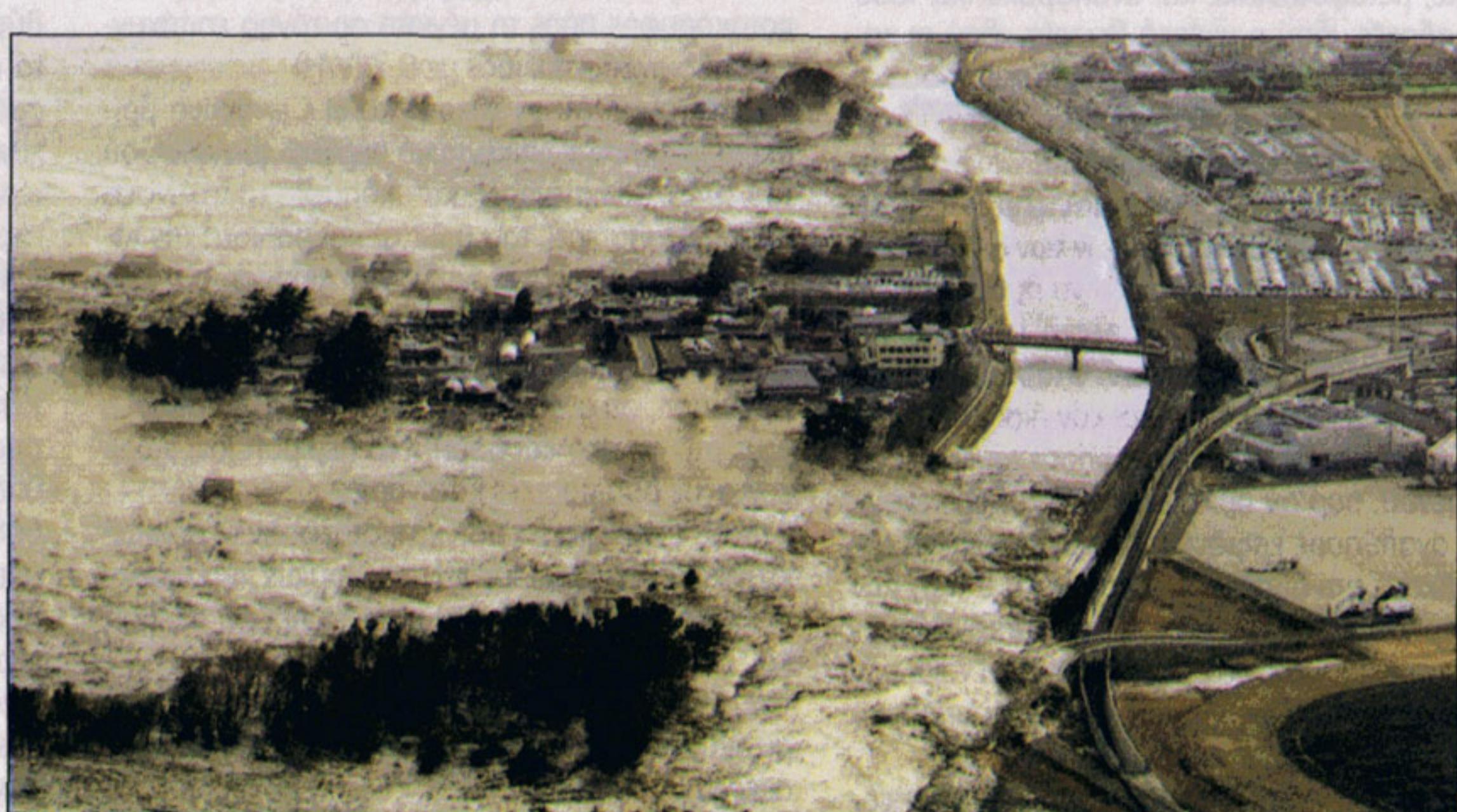
Πλόγιστες συνέπειες για τον άνθρωπο αλλά και το περιβάλλον. Είναι περίττο να αναφερθούν οι επιπτώσεις στο Μπομπάλ της Ινδίας από την έκρηξη σε εργοστάσιο της Union Carbide αλλά και οι τεράστιες επιπτώσεις από το ατύχημα στο πυρηνικό εργοστάσιο του Τσέρνομπιλ σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Μέχρι πρότινος, οι φυσικές καταστροφές και οι τεχνολογικές καταστροφές ήταν σαφώς ανεξάρτητες και δεν υπήρχε σχεδόν καμία αλήθιοεπίδραση. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 όμως άρχισε να διαφαίνεται μια αμυδρή σχέση και επίδραση των φυσικών καταστροφικών φαινομένων πάνω στην ομαλή πλειουργία των τεχνολογικών υποδομών. Η καταστροφή αρχικά των δικτύων επικοινωνίας και στη συνέχεια η καταστροφή εργοστασιακών μονάδων άρχισε σιγά σιγά να γίνεται καθετώς και μόνιμη διαπίστωση. Ο σεισμός των 9.0 της 11ης Μαρτίου 2011 όμως στη βορειοανατολική Ιαπωνία και τα θαλάσσια

τεχνολογική καταστροφή που δεν είναι άλλη από την καταστροφή των πυρηνικών αντιδραστήρων και την απελευθέρωση ραδιενεργών υλικών στην ατμόσφαιρα. Το χειρότερο σενάριο ίσως δεν το έχουμε δει ακόμη και νομίζω ότι δεν μπορούμε να το δούμε. Απλά γιατί είναι πέρα από κάθε φαντασία.

***Ο Ευθύμης Λέκκας είναι Καθηγητής Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας στο Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αντιπρόεδρος στον Οργανισμό Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας**

Ο φάκελος συνεχίζεται και στην επόμενη σελίδα με άρθρο του καθηγητή Π. Καρύδη.



To τσουνάμι «επιτίθεται»

Φάκελος: πυρηνική ενέργεια, σεισμοί και κατασκευές

Αντισεισμικές κατασκευές και πυρηνικό αντιδραστήρες με αφορμή την περίπτωση της Fukushima

Του καθηγητή Π. Καρύδη*

Ο σεισμός $M = 9.0$ Richter της 11ης Μαρτίου στα ανοιχτά της Sendai προκάλεσε δέος. Οι πληροφορίες που καταφθάνουν ακόμη και σήμερα, δέκα μέρες μετά τον όλεθρο, είναι τόσο πολλές και συγκλονιστικές, ώστε τα συναισθήματα που σε καταλαμβάνουν να σου κόβουν την ανάσα. Αυτή η ιστορία μου δημιούργησε το αίσθημα ότι οι επιστήμονες βρισκόμαστε σκαρφαλωμένοι στην απότομη γυμνή και ανεμοδαρμένη κορυφή ενός βουνού, στην οποία και μόνον είχαμε εστιάσει το βλέμμα, και τώρα, ρίχνοντας μια ματιά πίσω μας βλέπουμε το κάσο και την αδυναμία να κατέβουμε στο ίσωμα, στην πρεμιά της επιστημονικής αφετηρίας μας.

Πώς όμως φθάσαμε μέχρις εδώ; Με μια φράση θα μπορούσα να πω ότι αυτό οφείλεται κυρίως στην απλασούσια μας και στην υπερβολική πίεση για φρενίρηντον ανάπτυξη και άκρατο καταναλωτισμό.

Συγκεκριμένα, στο θέμα των αντισεισμικών κατασκευών, η πίεση για όσο το δυνατόν πιο γρήγορη παροχή υπολογιστικών μοντέλων και συναφών κανόνων – προς εξυπρέτηση της ραγδαία αναπτυσσόμενης κατασκευαστικής αγοράς – ανάγκασε μια σημαντική (αλλά καθοριστική για τη λήψη αποφάσεων) μερίδα σχετικών επιστημόνων να μη βρίσκουν απαραίτητο (ή να μην "προλαβαίνουν") να παρατηρήσουν σε βάθος τις επιπτώσεις των ποικιλόμορφων σεισμών πάνω στις κατασκευές. Επιπτώσεις των οποίων η γκάμα είναι τεράστια. Οι αποφάσεις λαμβάνονται μέσω επίπονης μεν εργασίας γραφείου αλλά χωρίς οι αποφασίζοντες να εντρυφήσουν βασανιστικά στη σχετική έρευνα πεδίου – οργώνοντας τις σεισμόπληκτες περιοχές του πλανήτη όπως κάνουν άλλοι επιστήμονες που όμως αποκλείονται από τα κέντρα αποφάσεων, καθότι εισηγούνται λιγότερο βιαστικά βήματα (επειδή απαιτείται δυσκολότερο και σε μεγαλύτερο βάθος έρευνα). Αναλύοντας μόνον τις αρκετά περιορισμένες καταγραφές των ισχυρών σεισμικών κινήσεων – και χωρίς την επί του πεδίου αφαιρική επιπτεία του αντισεισμικού προβλήματος – βγίκαν συμπεράσματα και στήθηκαν θεωρίες και υπολογιστικά μοντέλα τα οποία πράγματι ισχύουν μεν αλλά μόνον για το ένα σκέλος από τα δύο σκέλη του φαινομένου. Στη συνέχεια, η γνώση αυτού του είδους επεκτάθηκε, μεταφεύτηκε και αναπαράθηκε. Ιδού οι παραδοχές, ιδού η σχετική θεωρία, ιδού οι κανονισμοί, ιδού τα μοντέλα, ιδού οι πύλεις, ιδού και οι κατασκευές. Η νέα γενιά των επιστημόνων που έμαθε να στηρίζεται σ' αυτή τη λογική θεωρίας ότι πειτούργωντας με τα εν λόγω μοντέλα και με τη χρήση των έτοιμων προγραμμάτων των Η/Υ, όλα τα προβλήματα, πλέον, μπορούσαν να λυθούν οπότε η απλασούσια μαζί με την ακρόεστη επιθυμία για "πρόοδο" πολλαπλασιάστηκαν. Φτάσαμε μάλιστα μέχρι του σημείου να μη γίνεται καν πιστευτή η συστηματική ανάπτυξη της παρατήρησης του φυσικού φαινομένου, παρ'ότι ορισμένοι εξ ημών επιμένουμε να την αναλύουμε επιμόνως και τεκμηριωμένα. Ο δημητρίκαμε στη δυσάρεστη θέση τα εξ' αυτών των παρατηρήσεων (επί του πεδίου) προκύπτοντα πρόδηλα συμπεράσματα να αμφισβητούνται έναντι των αναθυτικών μοντέλων και των συναφών υπολογιστικών συμπερασμάτων.

Έτσι όμως που μόνον η φύση καθορίζει τους νόμους της, και εμείς –αν θέλουμε βέβαια να στήσουμε κάτι που να αντέχει στον χρόνο– οφείλουμε να

την σπουδάζουμε επί πολλά έτη επίπονα και βασινιστικά, να μελετάμε τους νόμους της και τη συμπεριφορά της επί του πεδίου – εκεί που γίνονται οι σεισμοί – και ύστερα τα μοντέλα μας να τους ακολουθούν. Τα πρωθυστέρα σχήματα είναι βιαστικά και η φύση εκδικείται όταν παραβλέπονται οι κανόνες της.

Για την ιστορία του πράγματος ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή. Το εν λόγω θέμα ξεκίνησε το 1940, όταν ο τότε διευθυντής των σεισμολογικών σταθμών της U.S.G.S., Πολιτικός Μηχανικός **W. Cloud** εγκατέστησε στο El Centro της Καλιφόρνιας ένα από τα λίγα διατίθεμα τότε όργανα καταγραφής ισχυρών σεισμικών δονήσεων. Μετά από λίγες μέρες – όπως μου διγυήθηκε ο ίδιος – έτυχε και έγινε ο μεγάλος σεισμός του Imperial Valley, $M = 7.0R$, το Μάιο του 1940. Η υποκεντρική απόσταση ήταν περί τα 16,0 (km) και το εστιακό βάθος περί τα

νικής ορολογίας– η οποία όμως αναφέρεται στην τεκτονική δομή του φλοιού της γης σύμφωνα με τη θεωρία του **A.I. Wegener**, 1912. Αν συνέβαιναν έτσι τα πράγματα λοιπόν, σήμερα θα είμαστε 70 χρόνια μπροστά, στα αντισεισμικά, διότι σε όλα τα προσομοιώματα θα έπαιζε ρόλο τόσο ο κατακόρυφο όσο και ο οριζόντια συνιστώσα και όχι μόνον η οριζόντια όπως συμβαίνει σήμερα. Και βεβαίως δεν θα μιλούσαμε γι' αυτήν την απολύτως απλοϊκή καθιερωμένη σχέση του 0,7 (V/H) αλλά για την άκρως επικίνδυνη ισχυρότατη κατακόρυφη συνιστώσα η οποία είναι υψηλόσυνη με κρουστικού τύπου επιπτώσεις – μιας και είναι ίση σ' μεγαλύτερη του 1,0 (g) – και δεν έχει καμία ποιοτική σχέση με την οριζόντια συνιστώσα. Και, δυστυχώς, σ' αυτές τις περιπτώσεις οι παρατηρούμενες σημαντικότατες βλάβες και καταρρεύσεις – εφ' όσον δεν έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα – είναι ακαριαίες. Όσο η



Οι εικόνες τη στιγμή που ξεσάπι το τσουνάμι προκαλούν σοκ και δέος

9,0 (km). Οι μέγιστες καταγραφέσεις επιταχύνσεις ήταν οριζόντια 0,33(g) και κατακόρυφη 0,22(g). Ο λόγος της κατακόρυφης προς την οριζόντια μέγιστη επιτάχυνση είναι περίπου 0,7 (V/H). Η καταγραφή αυτή – εξαιρετικά χρήσιμη κατά τα λοιπά – είναι η πλέον γνωστή και εφαρμόζεται σ' ολόκληρο τον κόσμο ακόμη και σήμερα, ως βασικό στοιχείο κάθε αντισεισμικού κανονισμού και των συναφών υπολογισμών. Ιδιαίτερα δε στους "προηγμένους" και σύγχρονους αντισεισμικούς κανονισμούς που λαμβάνουν υπόψη τους και την κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα, αυτός ο περίφημος λόγος της μέγιστης κατακόρυφης προς τη μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση προδιαγράφεται ίσος με 0,7 (V/H).

Είναι σίγουρο ότι αν τύχαινε το El Centro να βρίσκεται μέσα στην επικεντρική περιοχή του σεισμού του 1940, θα κατέγραφε κατακόρυφες επιταχύνσεις πολύ μεγαλύτερες του 0,22(g) και μάλιστα της τάξης του 1,0(g) και πλέον. Στην περίπτωση αυτή θα αναβίωνε και θα τεκμηριωνόταν με καταγραφές η απολύτως αρκετή από την επιθυμία για "πρόοδο" πολλαπλασιάστηκαν. Φτάσαμε μάλιστα μέχρι του σημείου να μη γίνεται καν πιστευτή η συστηματική ανάπτυξη της παρατήρησης του φυσικού φαινομένου, παρ'ότι ορισμένοι εξ ημών επιμένουμε να την αναλύουμε επιμόνως και τεκμηριωμένα. Ο δημητρίκαμε στη δυσάρεστη θέση τα εξ' αυτών των παρατηρήσεων (επί του πεδίου) προκύπτοντα πρόδηλα συμπεράσματα να αμφισβητούνται έναντι των αναθυτικών μοντέλων και των συναφών υπολογιστικών συμπερασμάτων.

- στους τεκτονικούς (διότι καταστρέφουν τα αρχι-τεκτονικά έργα δημιουργώντας κυρίως κατακόρυφους κραδασμούς) – που είναι το πρώτο σκέλος, και
- στους κυματοειδείς (διότι δημιουργούν κυρίως οριζόντιους κραδασμούς) – που είναι το δεύτερο σκέλος.

Η απήθεια εδώ είναι ότι χάθηκε η ουσία του θέματος –εν ονόματι της κατά τα λοιπά ορθής επιστημο-

κατακόρυφη επιτάχυνση βρίσκεται κάτω του 1,0 (g) τότε το πρόβλημα αντιμετωπίζεται συμβατικά, μόλις όμως ξεπεράσει το 1,0 (g) τότε το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί ριζικότερα και κυρίως με αξιόπιστα συστήματα απορρόφησης του σεισμικού κραδασμού στη βάση της κατασκευής, προτού δηλαδή να προλάβει να πλήξει οποιοδήποτε τμήμα της. Η μέγιστη τιμή της έντασης επιφανειακών σεισμών είναι σταθερή και σχεδόν ανεξάρτητη του μεγέθους του σεισμού. Π.χ. στον επιφανειακό σεισμό $M = 4.5R$ του 1974 στο Rio Patriών, παρατηρήθηκαν κατακόρυφες επιταχύνσεις του εδάφους μεγαλύτερες του 1,0 (g) και κατέρρευσαν δύο νεόδμητα κτήρια. Αν ήταν μεγαλύτερου μεγέθους ο σεισμός αυτός και πάλι η μέγιστη κατακόρυφη επιτάχυνση θα ήταν μεγαλύτερη του 1,0 (g) αλλά θα κατέρρευαν περισσότερα κτήρια σε μια πιο διευρυμένη περιοχή.

Επίσης για την ιστορία και μόνον, κατά τη περίοδο 1968 – 1970 βρισκόμουν για μετεκπαίδευση στο Διεθνές Ινστιτούτο Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (IISEE) στο Tokyo. Τότε, στο Ινστιτούτο όπως και σε άλλα συναφή ιδρύματα της Ιαπωνίας, υπήρχε μεγάλη δραστηριότητα σχετικά με το φιλόδοξο και παγκόσμιας εμβέλειας πρόγραμμα κατασκευής δεκάδων πυρηνικών αντιδραστήρων (Π.Α.) προς παραγωγή άφθονης και φτηνής πλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, είχα και εγώ συμμετάσχει σε κάποιες φάσεις χρηματοποιώντας – ως "κατ' εξοχήν ειδικός" τότε στο θέμα – τον μεγάλο αναλογικό υπολογιστή Hitachi, που μου εμπιστεύθηκαν, για προσδιορισμό της εν χρόνω συμπεριφοράς των αληθινούς σημειώσεων στην πράξη, πριν η φύση αποδείξει και πάλι, στο πεδίο, με δραματικές επιπτώσεις την ύπαρξ