

Σ Ε Ι Σ Μ Ο Σ Η Γ Ν Ω Σ Η Ε Ι Ν Α Ι Π Ρ Ο Σ Τ Α Σ Ι Α

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

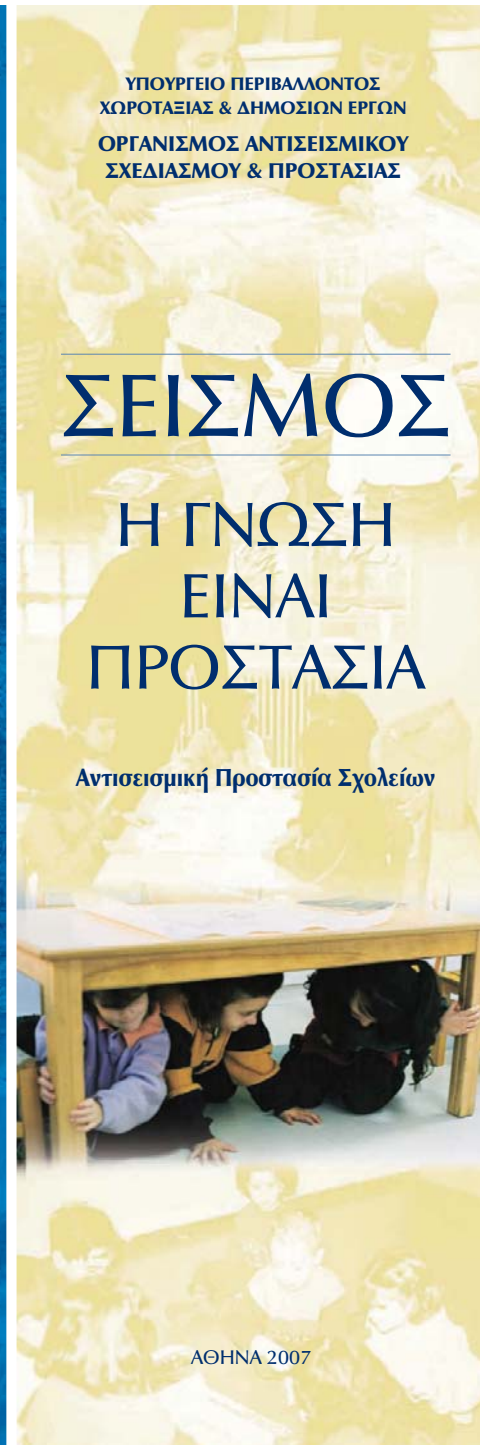
Ξάνθου 32, 15451 Ν.Ψυχικό
Τηλ.: 210 6728000, Fax: 210 6779561
e-mail: info@oasp.gr, www.oasp.gr

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΣΕΙΣΜΟΣ

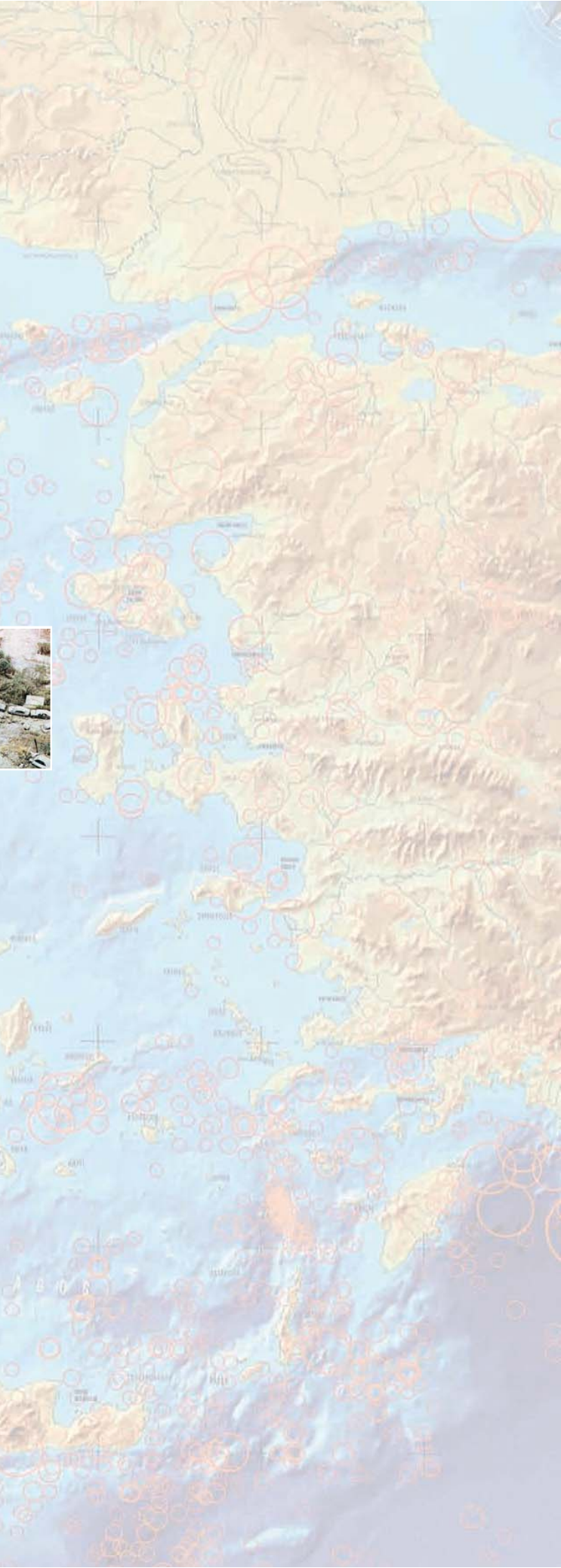
Η ΓΝΩΣΗ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Αντισεισμική Προστασία Σχολείων



ΑΘΗΝΑ 2007





ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ
& ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

ΣΕΙΣΜΟΣ

Η ΓΝΩΣΗ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Αντισεισμική Προστασία Σχολείων

ΑΘΗΝΑ 2007

Β' ΕΚΔΟΣΗ

Π Ε Ρ Ι Ε Χ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Συγγραφή κειμένων:

Δρ. Α. Κούρου, Γεωλόγος
Π. Παπαδάκης, Αρχιτ. Μηχανικός

με τη συμβολή των:

Δ. Παναγιωτοπούλου,
Πολ. Μηχανικού MSc
Μ. Πανουτσοπούλου,
Πολ. Μηχανικού MSc

Οργάνωση και επιμέλεια ύλης:

Δρ. Α. Κούρου, Γεωλόγος

Επιμέλεια - Επικαιροποίηση β' έκδοσης:

Δρ. Α. Κούρου, Γεωλόγος

Ευχαριστούμε το προσωπικό του Ο.Α.Σ.Π. που συνέβαλε στη δημιουργία του βιβλίου αυτού καθώς και όσους συμμετείχαν στη συγκέντρωση φωτογραφικού υλικού για το αρχείο του Οργανισμού, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε στο παρόν βιβλίο.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ	8
1.1. Φυσικά Φαινόμενα - Φυσικές Καταστροφές	9
1.2. Τι είναι σεισμός;	10
1.3. Ποια είναι η δομή του εσωτερικού της Γης;	11
1.4. Πώς αλλάζει η μορφή της Γης με την πάροδο του χρόνου;	12
1.5. Πώς γεννιέται ένας σεισμός;	13
1.6. Πού γεννιέται ένας σεισμός;	14
1.7. Τι είναι η σεισμική ακολουθία;	16
1.8. Ποια είδη σεισμών υπάρχουν;	16
1.9. Ποια είναι τα είδη των σεισμικών κυμάτων;	16
1.10. Πώς μετράμε τους σεισμούς;	19
1.11. Ποια είναι τα είδη των σεισμικών ρηγμάτων;	21
1.12. Πώς οι σεισμοί αποτυπώνονται στο φυσικό περιβάλλον;	22
1.13. Είναι δυνατή η πρόγνωση των σεισμών;	26
1.14. Ελλάδα και σεισμοί	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	32
2.1. Ποια τα αποτελέσματα του σεισμού στον ίδιο τον άνθρωπο;	33
2.2. Ποια τα αποτελέσματα του σεισμού στα έργα του ανθρώπου;	38
2.3. Οικονομικές συνέπειες	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΤΡΑ ΑΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	56
3.1. Προσεισμικά μέτρα αυτοπροστασίας σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο	58
3.2. Ποιες ενέργειες πρέπει να γίνουν κατά τη διάρκεια του σεισμού;	61

Ο Μ Ε Ν Α

	ΣΕΛ.
3.3. Ποιες ενέργειες πρέπει να γίνουν μετά το σεισμό;	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	
ΣΕΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΧΟΛΕΙΟ	68
4.1. Ποια μέτρα προστασίας πρέπει να ληφθούν προσεισμικά;	72
<i>4.1.1. Στατική επάρκεια του σχολικού κτιρίου</i>	<i>72</i>
<i>4.1.2. Άρση επικινδυνοτήτων μέσα στο σχολείο</i>	<i>72</i>
<i>4.1.3. Ενημέρωση - εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών</i>	<i>75</i>
4.2. Σύνταξη σχεδίου έκτακτης ανάγκης, λόγω σεισμού, στα σχολεία	77
<i>4.2.1. Πώς συντάσσεται ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης;</i>	<i>77</i>
<i>4.2.2. Ορισμός καθηκόντων στο εκπαιδευτικό προσωπικό</i>	<i>78</i>
4.3. Ποιες πρέπει να είναι οι ενέργειες σε πιθανό σεισμό;	78
<i>4.3.1. Σεισμός την ώρα του μαθήματος</i>	<i>78</i>
<i>4.3.2. Σεισμός κατά τη διάρκεια του διαλείμματος</i>	<i>85</i>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	88
1. Επισήμανση επικινδυνοτήτων σε ένα σχολικό κτίριο	88
2. Σχέδιο εκκένωσης σχολικού κτιρίου	92
3. Άσκηση Ετοιμότητας σε σχολικό κτίριο	94
4. Μύθοι και αλήθειες για το σεισμό	98
ΠΗΓΕΣ	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	103



Σε μια χώρα, όπως η χώρα μας, που έχει το θλιβερό προνόμιο να κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη από άποψη σεισμικότητας, η προσπάθεια για μείωση των συνεπειών των σεισμών τόσο σε οικονομικό, όσο και κυρίως σε επίπεδο ανθρώπινων θυμάτων είναι κεφαλαιώδους σημασίας.

Η μείωση των συνεπειών είναι άμεσα συνδεδεμένη με το βαθμό ενίσχυσης της αντισεισμικής θωράκισης της χώρας και στην περίπτωση των σεισμών ισχύει το απόφθεγμα: «το προνοεῖν κάλλιον του θεραπεύειν».

Προς αυτήν την κατεύθυνση, ο Ο.Α.Σ.Π. από την ίδρυσή του το 1983 καλείται να υλοποιήσει την αντισεισμική πολιτική που η πολιτεία μέσω του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. χαράζει.

Με δεδομένη την ανάληψη της επιχειρησιακής ευθύνης κατά τη διάρκεια και μετά την εκδήλωση καταστροφικού σεισμού όπως και κάθε άλλης φυσικής καταστροφής από τη Γ.Γ. Πολιτικής Προστασίας, οι κύριοι στόχοι του Ο.Α.Σ.Π. αποβλέπουν στο σχεδιασμό μέτρων και δράσεων που πρέπει να λαμβάνονται στην προσεισμική περίοδο.

Είναι γνωστό ότι η σωστή εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας κάθε σπιθαμής της χώρας, καθώς και ο προσδιορισμός της σεισμικής τρωτότητας τόσο των μεμονωμένων κατασκευών όσο και του κοινωνικού ιστού κάθε οικιστικού συνόλου είναι καθοριστικοί παράγοντες του μεγέθους των συνεπειών μετά από ένα ισχυρό σεισμό, δηλαδή του σεισμικού κινδύνου. Από τους δύο αυτούς παράγοντες η σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής (σεισμικότητα, γεινίαση με ενεργά ρήγματα κ.α.) είναι λίγο - πολύ δεδομένη. Ο παράγοντας στον οποίο μπορούμε και οφείλουμε να επεμβούμε, ώστε να μειώσουμε τις συνέπειες, είναι αυτός της τρωτότητας του συστήματος.

Με στόχο λοιπόν τη μείωση της τρωτότητας κατασκευών και κοινωνικού ιστού, ο Ο.Α.Σ.Π. σχεδιάζει, εξειδικεύει και προωθεί νομοθετικές και κανονιστικές διατάξεις που αποβλέπουν στη βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς και την ενίσχυση της ικανότητας και ασφάλειας των κατασκευών απέναντι στα σεισμικά φορτία που θα δεχθούν στην περίοδο της ζωής τους.

Παράλληλα ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας μείωσης της τρωτότητας άρα και του σεισμικού κινδύνου, είναι η σωστή και συνεπής ενημέρωση του πληθυσμού αρχίζοντας από τις μικρότερες ηλικίες στα σχολεία, αλλά και στους εκπαιδευτικούς και τα μέλη των τοπικών αυτοδιοικήσεων ώστε να δράσουν ως πολλαπλασιαστές στους χώρους ευθύνης τους. Στόχος και εδώ, η εμπέδωση αντισεισμικής συμπεριφοράς των μαθητών και των συμπολιτών μας. Μια τέτοια πολιτική πρόληψης για να έχει αποτελέσματα πρέπει να έχει διάρκεια, συνέπεια, σαφείς στόχους και σωστή ιεράρχηση των προτεραιοτήτων.

Στο πλαίσιο αυτής της διαρκούς προσπάθειας εκδόθηκε και το τεύχος «Σεισμός – η Γνώση είναι Προστασία», επικαιροποίηση του οποίου είναι η παρούσα έκδοση που απευθύνεται κυρίως στην εκπαιδευτική κοινότητα με την πεποίθηση ότι θα αποτελέσει ένα χρήσιμο βοήθημα στην κοινή μας προσπάθεια για μια Ελλάδα σεισμικά θωρακισμένη και έτοιμη να αντιμετωπίσει με ψυχραιμία αλλά και αποτελεσματικότητα κάθε ενδεχόμενη επίσκεψη του γνωστού από αρχαιοτάτων χρόνων υιού του Τιτάνα και της Γης, του Εγκέλαδου. Μη ξεχνάμε ότι τον Εγκέλαδο τον νίκησε η Αθηνά, η θεά της σοφίας και της γνώσης και ο συμβολισμός δεν είναι καθόλου τυχαίος.

Μια τέτοια γνώση προσπαθεί να δώσει και τούτο το βιβλίο που έχετε στα χέρια σας. Εκμεταλλευθείτε το για το καλό των παιδιών σας, των παιδιών μας.

Ο Πρόεδρος του Ο.Α.Σ.Π.
Καθηγητής Κ. Χ. Μακρόπουλος

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η γη παρουσιάζει συνεχώς μεταβολές στη μορφή και το ανάγλυφό της γι' αυτό και χαρακτηρίζεται "ζωντανός" πλανήτης. Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που αποδεικνύει αυτή ακριβώς τη "δράση" της γης και είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη ζωή και την ιστορία της.

Σε πολλές περιπτώσεις δυστυχώς, η γένεση ενός σεισμού έχει καταστροφικές συνέπειες για τα ανθρώπινα δημιουργήματα και κατ' επέκταση για τον ίδιο τον άνθρωπο. Είναι φανερό ότι με την πάροδο του χρόνου οι πόλεις επεκτείνονται, τα κτίσματα πολλαπλασιάζονται, οπότε αυξάνονται οι πιθανότητες για περισσότερες καταστροφές.

Στον εικοστό αιώνα, περισσότεροι από 1.000.000 άνθρωποι σε όλο τον κόσμο έχασαν τη ζωή τους κατά τη διάρκεια σεισμικών δονήσεων, ενώ δισ. δολάρια σε παγκόσμιο επίπεδο δαπανώνται ετησίως για την αντιμετώπιση των αναγκών και την ανασυγκρότηση των σεισμόπληκτων περιοχών.

Η Ελλάδα είναι γνωστό ότι κατέχει την πρώτη θέση από άποψη σεισμικότητας στην Ευρώπη και την έκτη σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι λοιπόν βέβαιο ότι σεισμοί, στη χώρα μας, θα γίνονται διαρκώς. Χρέος της Πολιτείας είναι να μεριμνήσει για την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε έμφυχο δυναμικό και υλικοτεχνική υποδομή. Αυτό επιτυγχάνεται αφενός με την ορθή εφαρμογή του ισχύοντος αντισεισμικού κανονισμού στις κατασκευές και αφετέρου με την οργάνωση της κοινωνικής αντισεισμικής άμυνας μέσω της ευρείας ενημέρωσης του πληθυσμού (ψυχολογική και πρακτική προετοιμασία των πολιτών).

Η ενημέρωση του πληθυσμού σχετικά με την αντισεισμική άμυνα είναι μία από τις κύριες δραστηριότητες του Ο.Α.Σ.Π.. Για το λόγο αυτό διοργανώνει επιμορφωτικά σεμινάρια που απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς, εθελοντές ή στελέχη υπηρεσιών, ενημερωτικές ομιλίες σε μαθητές και διάφορες άλλες κοινωνικές ομάδες.

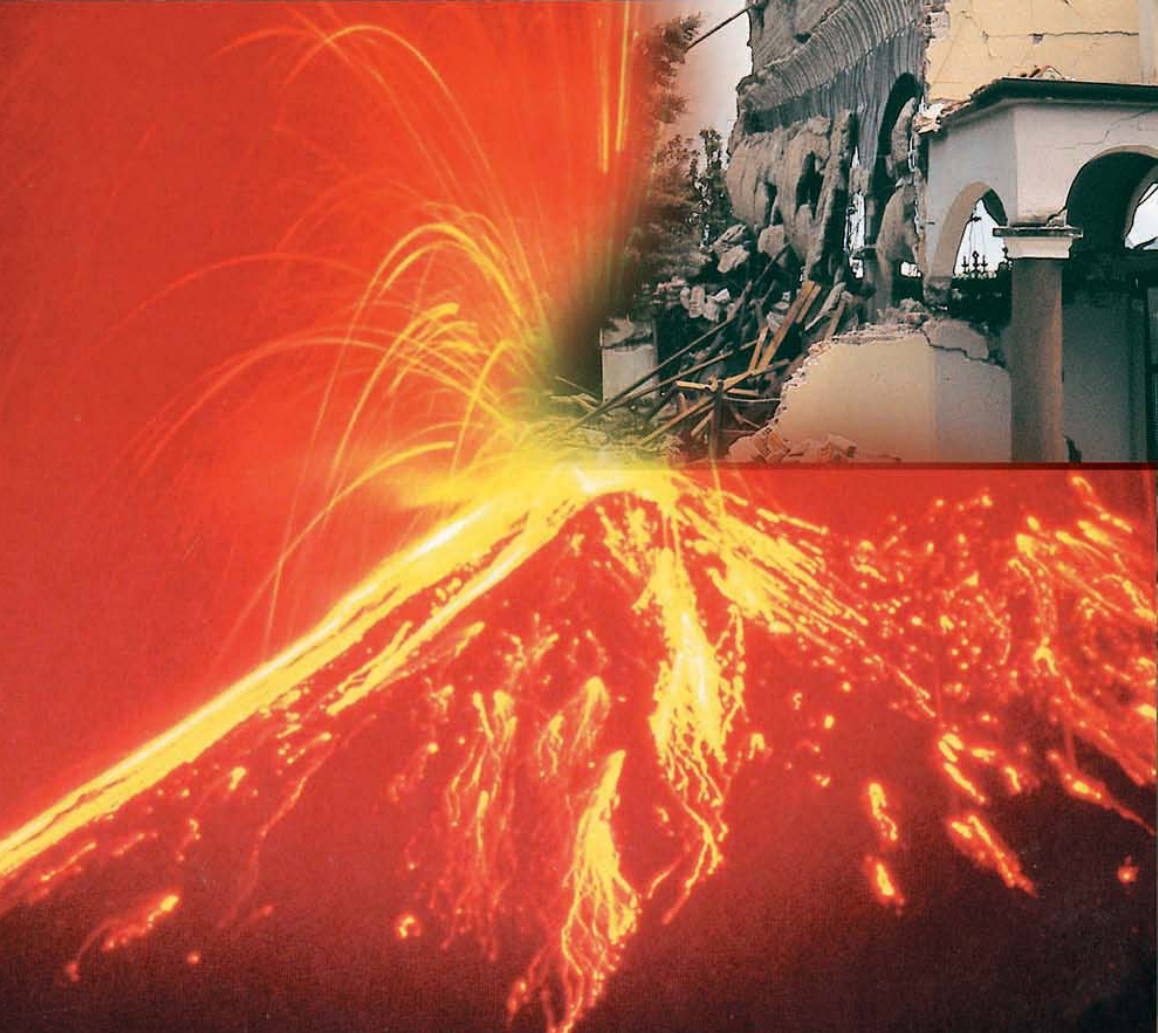
Το βιβλίο αυτό απευθύνεται κυρίως σε εκπαιδευτικούς, εμπεριέχει τη μέχρι τώρα αποκτηθείσα εμπειρία, επιλεγμένες φωτογραφίες από το πλούσιο υλικό του Ο.Α.Σ.Π. και άλλες πηγές, καθώς και απαντήσεις σε ερωτήματα που τυχόν απασχολούν τους πολίτες και ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

Πιο συγκεκριμένα με τη συγγραφή του βιβλίου αυτού προσπαθήσαμε:

- να υπενθυμίσουμε έννοιες σχετικές με το φαινόμενο του σεισμού, προσεγγίζοντας ταυτόχρονα τις σύγχρονες απόψεις της γεωλογίας, καθώς και τα γεωλογικά - σεισμολογικά δεδομένα του ελλαδικού χώρου,
- να ενημερώσουμε για τις επιπτώσεις των σεισμών κεντρίζοντας το ενδιαφέρον του αναγνώστη με στοιχεία και αντίστοιχες φωτογραφίες από μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την Ελλάδα και διάφορες άλλες χώρες,
- να συμβάλουμε στην προσπάθεια για απόκτηση αντισεισμικής συνείδησης και συμπεριφοράς προτείνοντας μέτρα αυτοπροστασίας που μπορούν να ληφθούν προσεισμικά, κατά τη διάρκεια, αλλά και μετά από το σεισμό σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο,
- να ευαισθητοποιήσουμε τους εκπαιδευτικούς για την αναγκαιότητα των μέτρων αντισεισμικής προστασίας στο δικό τους χώρο, το σχολείο, επισημαίνοντας τυχόν επικινδυνότητες και υποδεικνύοντας αρχές σύνταξης σχεδίου έκτακτης ανάγκης.

Θέλουμε να ελπίζουμε ότι με το βιβλίο αυτό συμβάλλουμε και εμείς, στο μέτρο του δυνατού, στην οργανωμένη προσπάθεια της Πολιτείας και των αρμόδιων φορέων της για ενημέρωση των πολιτών σε θέματα αντισεισμικής προστασίας.

Οι συγγραφείς





ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ

1.1 Φυσικά Φαινόμενα - Φυσικές Καταστροφές

Πλημμύρες, Εκρήξεις Ηφαιστείων, Κατολισθήσεις, Θύελλες, Σεισμοί..., φυσικά φαινόμενα που συχνά προκαλούν φόβο, τρόμο, δέος και αποτελούν φυσικές - γεωλογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στη γη εδώ και εκατομμύρια χρόνια.

Τα φυσικά φαινόμενα οφείλονται είτε σε ενδογενή αίτια (σεισμοί, εκρήξεις ηφαιστείων), είτε σε εξωγενή αίτια (πλημμύρες, θύελλες, ξηρασίες), είτε σε ανθρωπογενή αίτια (πλημμύρες, κατολισθήσεις που προκαλούνται από ανθρωπίνες δραστηριότητες).

Άμεση ή έμμεση συνέπεια των φαινομένων αυτών είναι ο τραυματισμός ή ο θάνατος ανθρώπων καθώς και οι απώλειες υλικών αγαθών. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1994 - 2003, **2,581 δισ. άνθρωποι επηρεάστηκαν από φυσικά καταστροφικά γεγονότα**. Η μέχρι τώρα αποκτηθείσα εμπειρία έχει δείξει ότι, αφού τα φυσικά φαινόμενα δεν μπορούν να εκλείψουν, είναι απαραίτητο και αναγκαίο να αντιμετωπιστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι συνέπειές τους, ιδιαίτερα όταν έχει παρατηρηθεί επανάληψη του ίδιου γεγονότος σε μία περιοχή. Παραδείγματα επαναλαμβανόμενων, σε έναν τόπο, καταστροφικών φαινομένων αποτελούν π.χ. οι πλημμύρες που προκαλούνται από ραγδαίες βροχοπτώσεις, μπορούν όμως να αποφευχθούν με τη δημιουργία αντιπλημμυρικών έργων.

Στην πράξη είναι αρκετά δύσκολο να συγκεντρωθούν και να αξιολογηθούν στατιστικά στοιχεία που αφορούν φυσικές καταστροφές. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τα

ήδη υπάρχοντα, οι πλημμύρες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε παγκόσμια κλίμακα αλλά και στην Ευρώπη τη δεκαετία 1994 - 2003 (διαγρ. 1.1, 1.2). Από όλα τα φυσικά καταστροφικά φαινόμενα οι ξηρασίες προκαλούν τους περισσότερους θανάτους (διαγρ. 1.3). Στην Ελλάδα ο συνολικός αριθμός των ανθρώπων που αναφέρεται ότι έχασαν τη ζωή τους κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1994 - 2003 από φυσικές καταστροφές είναι 521.

Όσον αφορά τις οικονομικές συνέπειες των φυσικών καταστροφών, αυτές είναι τεράστιες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ποσό που δαπανήθηκε για αποκατάσταση - ανασυγκρότηση περιοχών που επλήγησαν από φυσικά

καταστροφικά γεγονότα, σε παγκόσμια κλίμακα, για τη δεκαετία 1994 - 2003 ανέρχεται στα 683,7 δισ. δολάρια. Από αυτά τα 257 δισ. δολάρια αφορούν τις οικονομικές επιπτώσεις των σεισμών, (διαγρ. 1.4) που είναι οι μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές των υπόλοιπων φυσικών καταστροφών.

Ανεξάρτητα όμως από τις κοινωνικοοικονομικές συνέπειες και τη συχνότητα εμφάνισης των καταστροφικών φαινομένων, κανένα δεν προκάλεσε τόσο φόβο και ανασφάλεια από την αρχαιότητα έως σήμερα, όσο ο **σεισμός**. Κι αυτό γιατί **ο σεισμός εκδηλώνεται**, τις περισσότερες φορές, ξαφνικά και **χωρίς προειδοποίηση** ενώ συνήθως δεν υπάρχουν πολλά περιθώρια για προφύλαξη και δράση. Αυτό άλλωστε τον διαφοροποιεί από τις άλλες φυσικές καταστροφές. Αξίζει να σημειωθεί ότι περίπου 650 σεισμικά συμβάντα σε όλο τον κόσμο, πρόξενι μεγάλων καταστροφών, έχουν καταγραφεί από το 1968 έως το 1992, ενώ περισσότερες από 3.000 σεισμικές δονήσεις γίνονται ετησίως αντιληπτές σε όλο τον κόσμο (μέγεθος μεγαλύτερο του 5).

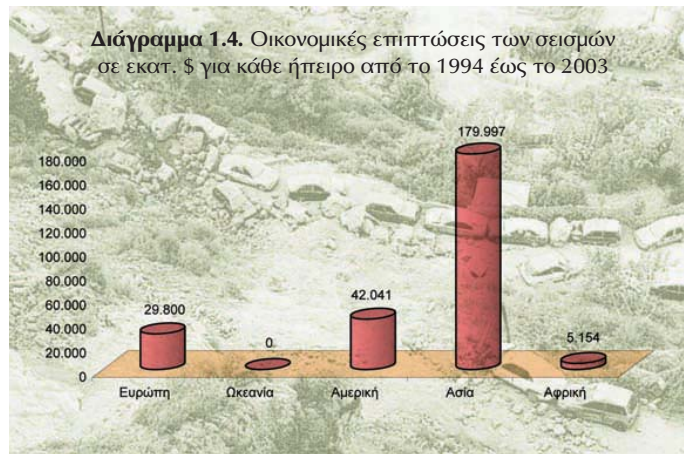
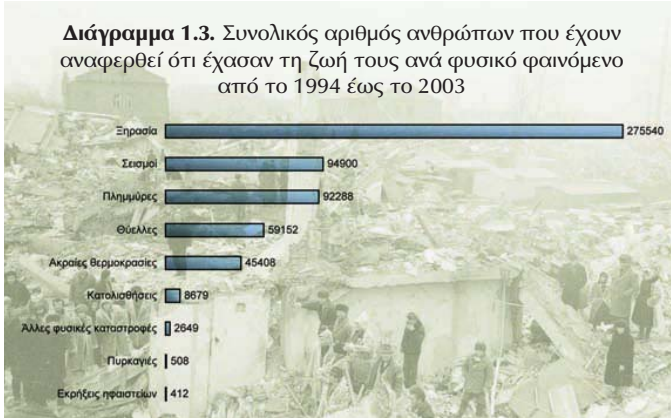
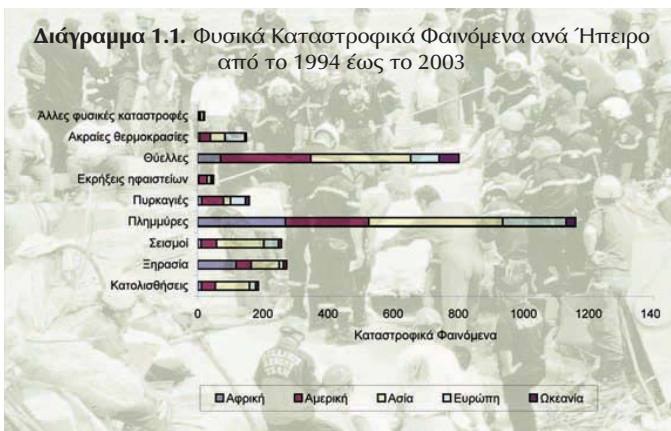
1.2. Τι είναι σεισμός;

Μέγεθος, εστία, ένταση, επίκεντρο, ρήγμα, σεισμικά κύματα...

έννοιες που ακούγονται συχνά και που επαναλαμβάνονται από όλους μετά από ένα μεγάλο σεισμό. Τι είναι όμως ο σεισμός;

Στην αρχαιότητα: Η δόνηση λόγω της κίνησης του Εγκέλαδου μέσα στον τάφο του, αναγκαίο κακό σταλμένο από το Δία, το αποτέλεσμα της συμπίεσης ατμών στο εσωτερικό της Γης ή μήπως ο κραδασμός του εδάφους από το σπαρτάρισμα του γιαπωνέζικου γατόψαρου (εικ. 1.1);

Σήμερα: Το τράνταγμα, η κίνηση του εδάφους που οφείλεται στη θραύση πετρωμάτων, το στιγμιαίο αποτέλεσμα μιας μακροχρόνιας διαδικασίας συσσώρευσης δυναμικής ενέργειας σε καταπονούμενες περιοχές της λιθόσφαιρας. Ένα **φυσικό φαινόμενο** που μπορεί να



προκαλέσει πολλές απώλειες τόσο σε ανθρώπινο δυναμικό όσο και σε υλικά αγαθά.

Ένας πιο συγκεκριμένος και ακριβής ορισμός είναι ο ακόλουθος: Σεισμός είναι η εδαφική δόνηση που γεννιέται κατά τη διατάραξη της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων στο εσωτερικό της γης, από φυσικές αιτίες.

1.3. Ποια είναι η δομή του εσωτερικού της Γης;

Η Γη αποτελείται από τρία διαφορετικά στρώματα το **φλοιό**, το **μανδύα** και τον **πυρήνα**, συνολικού πάχους 6.370km περίπου (εικ. 1.2).

Ο φλοιός είναι το στερεό, εξωτερικό περίβλημα της Γης. Υπάρχουν δύο είδη φλοιού, ο **ηπειρωτικός** και ο **ωκεάνιος**. Το μέσο πάχος του ηπειρωτικού είναι περίπου 35km, κάτω όμως από τις μεγάλες οροσειρές μπορεί να φτάσει τα 60 - 70km. Το μέσο πάχος του ωκεάνιου είναι 7km.

Ο μανδύας είναι το αμέσως επόμενο στρώμα και φτάνει μέχρι το βάθος των 2.900km. Η επιφάνεια που χωρίζει το φλοιό από το μανδύα, είναι η **ασυνέχεια Mohorovicic**.

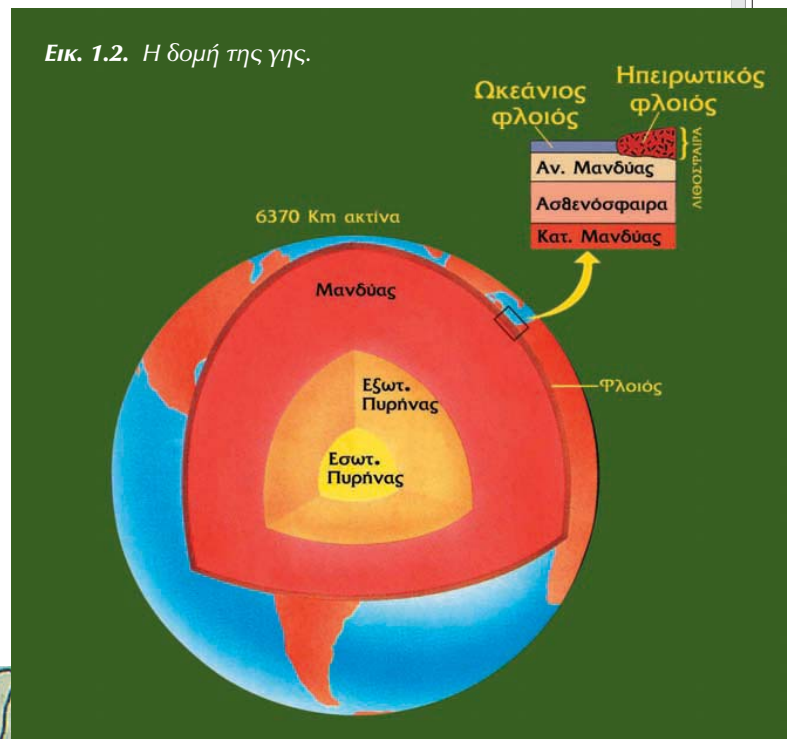
Εικ. 1.1. Το σπαρτάρισμα του γατόψαρου, σύμφωνα με γιαπωνέζικο θρύλο, προκαλεί τους σεισμούς. Στον πίνακα: περιόδου Edo απεικονίζεται η προσπάθεια των ανθρώπων να δαμάσουν το τεράστιο γατόψαρο.



Ως **λιθόσφαιρα** χαρακτηρίζεται ένα δύσκαμπτο στρώμα, μέσου πάχους 80 χιλιομέτρων περίπου, που αποτελείται από το στερεό φλοιό και μέρος του στερεού ανώτερου μανδύα. Το τμήμα του μανδύα που βρίσκεται κάτω από τη λιθόσφαιρα είναι γνωστό ως **ασθενόσφαιρα**.

Κάτω από το μανδύα υπάρχει ο πυρήνας που φτάνει έως το κέντρο της γης. Ο πυρήνας διακρίνεται σε **εξωτερικό** (υγρή/ρευστή κατάσταση) και σε **εσωτερικό** (στερεή κατάσταση).

Εικ. 1.2. Η δομή της γης.



1.4. Πώς αλλάζει η μορφή της Γης με την πάροδο του χρόνου;

Είναι πλέον γενικά παραδεκτό ότι η μορφή της Γης, του πλανήτη μας, αλλάζει συνεχώς. Οι γεωεπιστήμονες, μετά από έρευνες πολλών ετών, μπορούν σήμερα να αναπαραστήσουν με σχετική ακρίβεια την εξελικτική πορεία των ηπείρων και των ωκεανών μέσα στο χρόνο.

Ανατρέχοντας στο παρελθόν, 500 εκατ. χρόνια πριν, οι ήπειροι είχαν τελειώς διαφορετική θέση από τη σημερινή, βρισκόνταν συγκεντρωμένες στο νότιο ημισφαίριο του πλανήτη (εικ. 1.3).

Πριν 200 εκατ. χρόνια, δημιουργήθηκε μία ενιαία ήπειρος, η **Παν-γαία**, που βρεχόταν από την **Παν-θάλασσα**.

Η δημιουργία μίας ενιαίας ηπείρου, σύμφωνα με επιστημονικά δεδομένα, είχε ξανα συμβεί και παλαιότερα τουλάχιστον δύο φορές ακόμα.

Η Πανγαία στη συνέχεια διαμοιράστηκε (πριν 190 εκατ. χρόνια περίπου) σε δύο μεγάλα τεμάχια τη **Λαυρασία** και τη **Γκοντβάνα**. Η βαθιά θάλασσα που βρισκόταν ανάμεσά τους ήταν η **Τηθύς**.

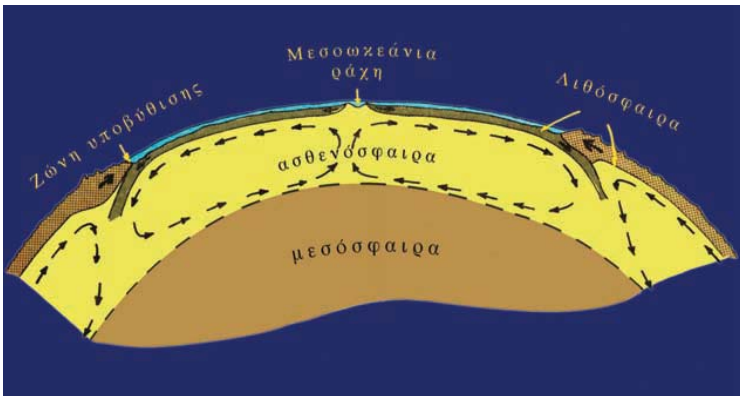
Με τη σειρά τους οι δύο αυτές ήπειροι χωρίστηκαν σε μικρότερα τεμάχια και η επιφάνεια της Γης άλλαξε συνεχώς έως ότου πήρε τη σημερινή της μορφή. Η μελλοντική εικόνα της Γης μπορεί έως κάποιο βαθμό να προβλεφθεί από τους επιστήμονες με βάση τις κινήσεις των **λιθοσφαιρικών πλακών**, τμήματα των οποίων είναι οι ήπειροι. Περισσότερα για τις πλάκες αυτές και για τις

Εικ. 1.3. Εξελικτική πορεία των ηπείρων μέσα στο χρόνο.



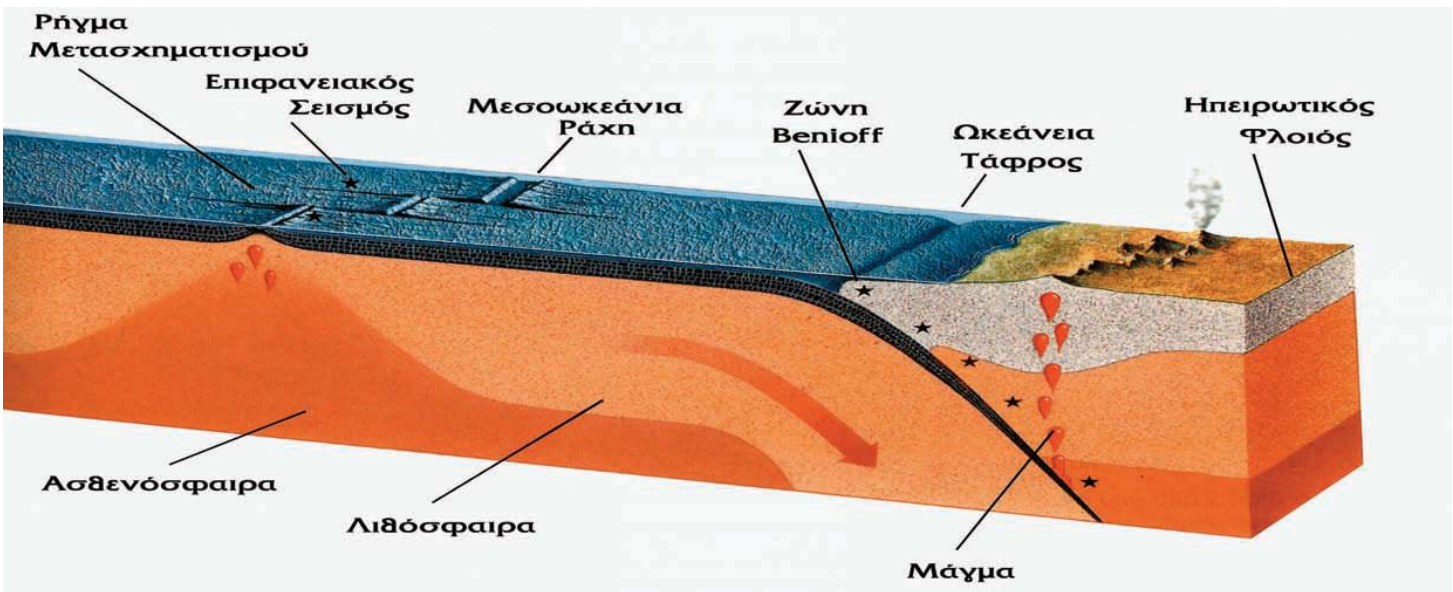
Εικ. 1.4. Η λιθόσφαιρα της Γης αποτελείται από επτά μεγάλες πλάκες (Αφρικανική, Ευρασιατική, Ινδο-Αυστραλιανή, Ανταρκτική, πλάκα του Ειρηνικού, Βορειο-Αμερικανική, Νοτιο-Αμερικανική). Υπάρχουν όμως και αρκετές μικρότερες. Οι πλάκες κινούνται προς διαφορετικές διευθύνσεις. Τα βέλη δείχνουν κάποιες από τις κινήσεις τους.





Εικ. 1.5. Λόγω των κινήσεων των λιθосφαιρικών πλακών δημιουργούνται μεσοωκεάνιες ράχεις στις περιοχές απόκλισης πλακών και ζώνες υποβύθισης στις περιοχές σύγκλισης.

Εικ. 1.6. Κινήσεις των λιθосφαιρικών πλακών. Στην περιοχή απόκλισης των πλακών δημιουργείται μεσοωκεάνια ράχη (επιφανειακοί σεισμοί). Στην περιοχή σύγκλισης των πλακών δημιουργείται ωκεάνια τάφρος. Απεικονίζεται και η σεισμική ζώνη Benioff (σεισμοί επιφανειακοί και πλουτώνιοι).



κινήσεις τους που προκαλούν τις αλλαγές στη μορφή της Γης θα αναφερθούν στη συνέχεια.

1.5. Πώς γεννιέται ένας σεισμός;

Η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία αλλά απαρτίζεται από ένα σύνολο μεγάλων και μικρότερων πλακών (εικ. 1.4) που ολισθαίνουν πάνω στο υποκείμενο παχύρρευστο μανδυακό υλικό (ασθενόσφαιρα) πραγματοποιώντας σχετικές μεταξύ τους κινήσεις. Οι πλάκες αυτές λέγονται **λιθосφαιρικές πλάκες**. Τα αίτια κίνησής τους πιθανόν να είναι οι οριζόντιες εφαπτομενικές δυνάμεις που ασκούνται στον πυθμένα τους από τα θερμικά **ρεύματα μεταφοράς** τα οποία δημιουργούνται στον ασθενοσφαιρικό μανδύα.

Η θεωρία που ερμηνεύει ικανοποιητικά το σύνολο των γεωλογικών και γεωφυσικών παρατηρήσεων, που σχετίζονται με την ενεργό τεκτονική δράση και κατά συνέπεια και με τη σεισμική δράση, είναι αυτή που περιγράφει την **κίνηση των λιθосφαιρικών πλακών**.

Οι λιθосφαιρικές πλάκες αλλού **αποκλίνουν**, αλλού

συγκλίνουν και αλλού η μία κινείται **παράλληλα - εφαπτομενικά** σε σχέση με τη διπλανή της (εικ. 1.5, 1.6).

Στις περιοχές που αποκλίνουν οι λιθосφαιρικές πλάκες θερμό ασθενοσφαιρικό υλικό βγαίνει στην επιφάνεια, ψύχεται, στερεοποιείται και έτσι δημιουργείται νέα λιθόσφαιρα κατά μήκος των δύο πλευρών ράχων που χαρακτηρίζονται ως **μεσοωκεάνιες ράχεις** (π.χ. μεσοωκεάνια ράχη Ατλαντικού ωκεανού, απομάκρυνση Νοτιο-Αμερικανικής και Αφρικανικής πλάκας).

Στις περιοχές που ολισθαίνουν οριζόντια η μία πλάκα σε σχέση με την άλλη, η κίνηση γίνεται κατά μήκος των **ρηγμάτων μετασχηματισμού** (εικ. 1.7).

Στην περίπτωση της σύγκλισης των πλακών **η πυκνότερη από τις δύο βυθίζεται κάτω από την άλλη**. Όταν η υποβυθιζόμενη λιθόσφαιρα φτάσει σε μεγάλα βάθη λιώνει μέσα στο θερμό μανδυακό υλικό κι έτσι καταστρέφεται λιθосφαιρικό υλικό (εικ. 1.8). Η δημιουργία νέου λιθосφαιρικού υλικού στις μεσοωκεάνιες ράχεις αντισταθμίζεται λοιπόν με την καταστροφή αντίστοιχης ποσότητας στις περιοχές σύγκλισης πλακών, οπότε η συνολική επιφάνεια της Γης παραμένει "αμετάβλητη".

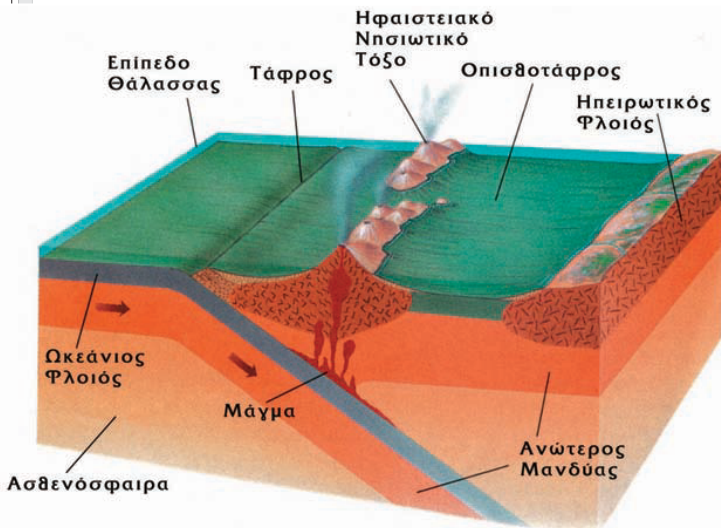
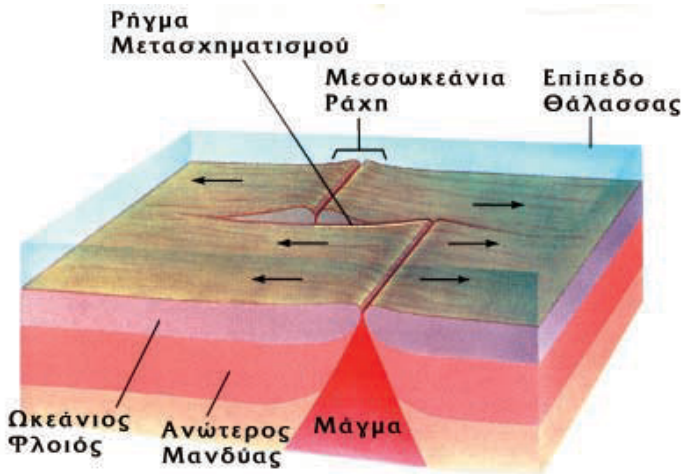
Αποτέλεσμα της σχετικής κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων στις παρυφές τους. Για το λόγο αυτό, στα πετρώματα που βρίσκονται κοντά στις περιοχές αυτές συσσωρεύονται τεράστια ποσά δυναμικής ενέργειας (ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης πετρωμάτων), και αναπτύσσονται μεγάλες τάσεις που συνεχώς αυξάνουν. Όταν οι τάσεις αυξηθούν τόσο πολύ, ώστε να υπερβούν το όριο αντοχής του λιθοσφαιρικού υλικού στο σημείο αυτό, επέρχεται **θραύση**. Ταυτόχρονα πραγματοποιείται

απότομη σχετική κίνηση των δύο τμημάτων που έχουν προκύψει, κατά μία επιφάνεια, έως ότου ισορροπήσουν σε νέες θέσεις. Η επιφάνεια αυτή είναι το **σεισμικό ρήγμα**. Τη χρονική αυτή στιγμή γεννιέται ένας σεισμός.

1.6. Πού γεννιέται ένας σεισμός;

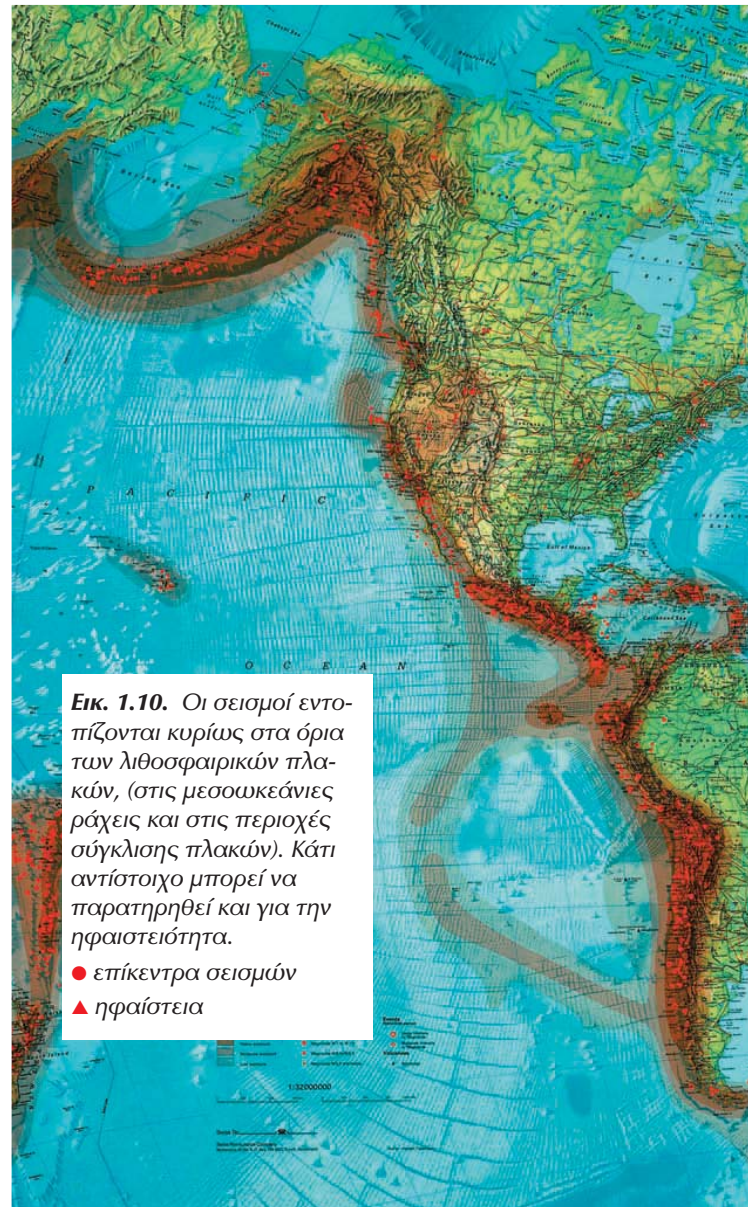
Ο χώρος που πρωτοεκδηλώνεται η διάρρηξη των πετρωμάτων (σεισμογόνος χώρος) μπορεί κατά προσέγγιση να θεωρηθεί ως σημείο και ονομάζεται **εστία** ή **υπόκεντρο** του σεισμού. Το ίχνος της κατακόρυφης προβολής της εστίας πάνω στην επιφάνεια της γης είναι το **επίκεντρο**, ενώ η απόστασή του από την εστία (βάθος της εστίας) λέγεται **εσπιακό βάθος** (εικ. 1.9).

Οι σεισμοί γεννιούνται μόνο μέσα στη λιθόσφαιρα και κατά κύριο λόγο εντοπίζονται στα όρια των λιθοσφαιρι-



Εικ. 1.7. (πάνω) Δημιουργία μεσοωκεάνιας ράχης σε περιοχή απόκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών και άνοδος θερμού υλικού (μάγματος). Η οριζόντια κίνηση των πλακών συμβαίνει κατά μήκος ενός ρήγματος μετασχηματισμού.

Εικ. 1.8. (κάτω) Δημιουργία τόξου (που αποτελείται από ωκεάνια τάφρο, ηφαιστειακό - νησιωτικό τόξο και οπισθοτάφρο) σε περιοχή υποβύθισης μιας ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από μία άλλη.



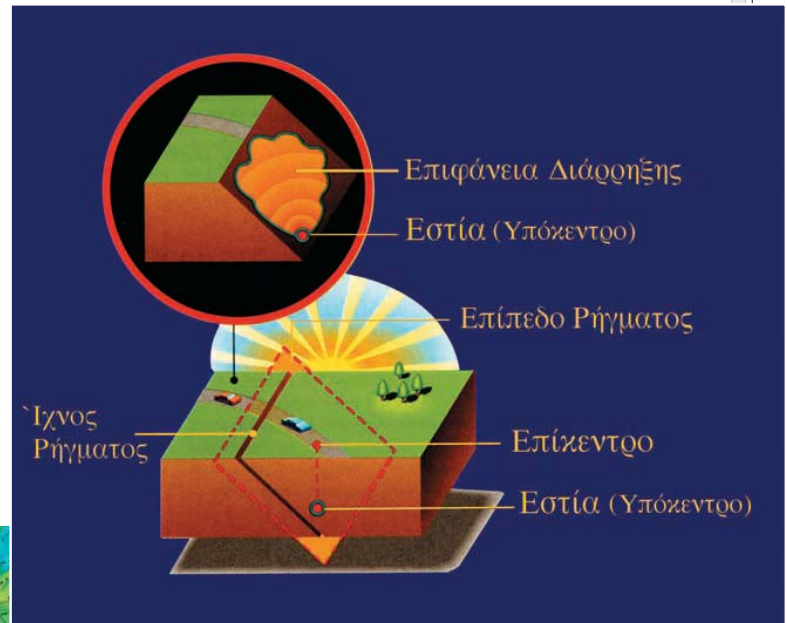
Εικ. 1.10. Οι σεισμοί εντοπίζονται κυρίως στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, (στις μεσοωκεάνιες ράχες και στις περιοχές σύγκλισης πλακών). Κάτι αντίστοιχο μπορεί να παρατηρηθεί και για την ηφαιστειότητα.
 ● επίκεντρα σεισμών
 ▲ ηφαιστεία

κών πλακών (εικ. 1.10).

Οι εστίες των σεισμών βρίσκονται είτε κοντά στην επιφάνεια είτε σε βάθος πολλών χιλιομέτρων. Εντοπίζονται έως και στα 720km περίπου, βάθος που μπορεί να φτάσει η καταδυόμενη λιθόσφαιρα διατηρώντας τις ελαστικές της ιδιότητες.

Ανάλογα με το εστιακό βάθος, οι σεισμοί διακρίνονται σε **επιφανειακούς** όταν το εστιακό βάθος είναι μικρότερο από 60km, **ενδιάμεσου βάθους** όταν το εστιακό βάθος κυμαίνεται μεταξύ 60 και 300km, και **μεγάλου βάθους** όταν το εστιακό βάθος είναι μεγαλύτερο από 300km. Οι ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους σεισμοί χαρακτηρίζονται ως **πλουτώνιοι**. Οι επιφανειακοί σεισμοί είναι αυτοί που προκαλούν συνήθως τις μεγαλύτερες καταστροφές.

Εικ. 1.9. Γένεση σεισμού.



Στις μεσοωκεάνιες ράχεις γεννιούνται μόνο επιφανειακοί σεισμοί, ενώ στις περιοχές σύγκλισης πλακών που υπάρχει καταβύθιση της μίας πλάκας κάτω από την άλλη γεννιούνται και πλουτώνιοι σεισμοί.

Οι εστίες των σεισμών στις περιοχές σύγκλισης πλακών συγκεντρώνονται σε μία “σεισμική ζώνη”, τη ζώνη **Benioff**, που τοποθετείται κατά μήκος της πάνω επιφάνειας της καταδυόμενης λιθόσφαιρικής πλάκας, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.6. Στη ζώνη αυτή παρατηρούνται και τα περισσότερα φαινόμενα παραμόρφωσης και μεταμόρφωσης των πετρωμάτων.

1.7. Τι είναι η σεισμική ακολουθία;

Το σύνολο των σεισμικών δονήσεων που εκδηλώνονται μέσα σε ένα μικρό σχετικά χρονικό διάστημα σε μία περιοχή χαρακτηρίζεται ως **σεισμική ακολουθία**.

Ο σεισμός της ακολουθίας με το μεγαλύτερο μέγεθος ονομάζεται **κύριος σεισμός**. Οι σεισμοί που προηγούνται χρονικά από τον κύριο σεισμό είναι οι **προσεισμοί** ενώ αυτοί που ακολουθούν είναι οι **μετασεισμοί**.

Συνήθως οι μετασεισμοί μίας ακολουθίας είναι περισσότεροι από τους προσεισμούς. Σε ορισμένες περιπτώσεις η συχνότητα εμφάνισης των προσεισμών αυξάνει όσο πλησιάζει η γένεση του κύριου σεισμού, ενώ η συχνότητα εμφάνισης των μετασεισμών ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου.

Οι εστίες των προσεισμών και των μετασεισμών βρίσκονται πάνω ή κοντά στην επιφάνεια του σεισμικού ρήγματος που σχετίζεται με τον κύριο σεισμό.

Οι σεισμικές ακολουθίες μπορούν να διακριθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες. Στην πρώτη περίπτωση ο κύριος σεισμός γεννιέται ξαφνικά χωρίς να έχουν προηγηθεί προσεισμοί ενώ ακολουθούν μετασεισμοί που η συχνότητα εμφάνισής τους ελαττώνεται συνεχώς. Στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει πλήρης σεισμική ακολουθία με προσεισμούς, κύριο σεισμό και μετασεισμούς. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση δεν υπάρχει σεισμός με σαφώς μεγαλύτερο μέγεθος από τους υπόλοιπους ώστε να χαρακτηριστεί ως κύριος, οπότε έχουμε **σμήνος σεισμών** (σμηνοσειρά).

1.8. Ποια είδη σεισμών υπάρχουν;

Ο τρόπος γένεσης των σεισμών αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί θέμα συζήτησης μεταξύ των επιστημόνων. Αυτό οφείλεται σε πειραματικές και θεωρητικές δυσκολίες στον καθορισμό του.

Οι σεισμοί στην πλειονότητά τους προέρχονται, όπως ήδη αναφέρθηκε, από καταπόνηση της λιθόσφαι-

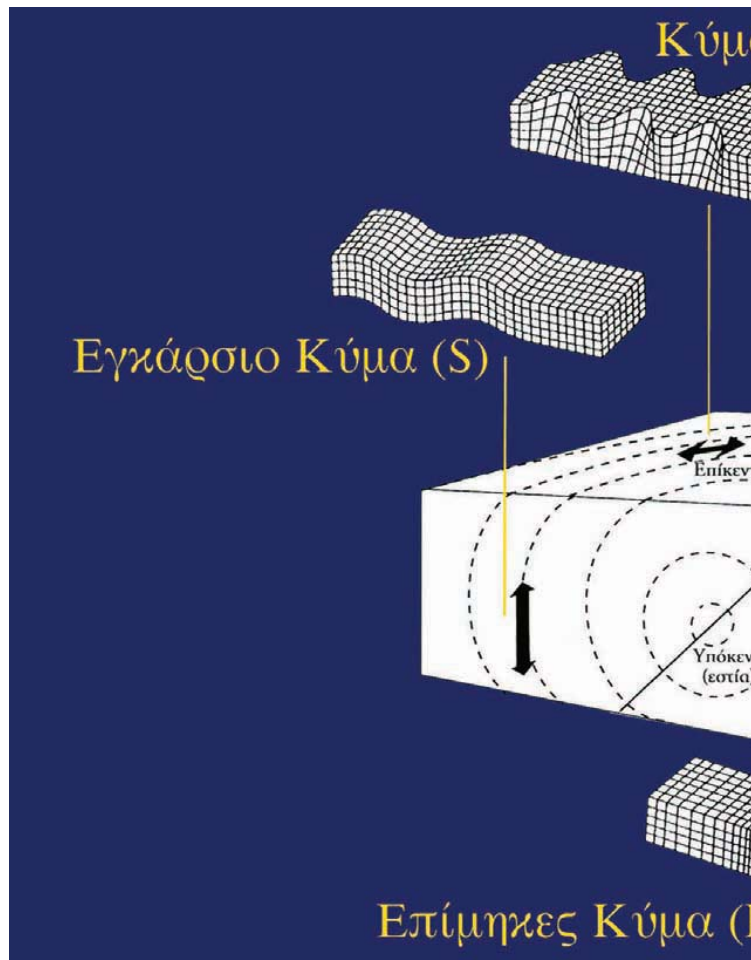
ρας και χαρακτηρίζονται ως **τεκτονικοί**. Το 90% περίπου των επιφανειακών και το σύνολο των πλουτώνιων σεισμών είναι τεκτονικοί, και λόγω της μεγάλης συχνότητάς τους αυτοί ουσιαστικά αποτελούν το μεγαλύτερο σεισμικό κίνδυνο.

Οι σεισμοί που σχετίζονται με εκρήξεις ηφαιστείων είναι οι **ηφαιστειογενείς**. Αυτοί είναι επιφανειακοί που είτε προηγούνται είτε συνοδεύουν ηφαιστειακές εκρήξεις, και αποτελούν το 7% του συνόλου των επιφανειακών σεισμών.

Οι σεισμοί που οφείλονται σε τοπικά αίτια, κυρίως σε κατακρήμνιση οροφών φυσικών εγκοίλων - σπηλαίων, ονομάζονται **εγκατακρημνισιογενείς**. Αποτελούν το 3% του συνόλου των επιφανειακών σεισμών. Τα μεγέθη τους είναι μικρά και συνήθως εκδηλώνονται σε μη ενεργές περιοχές της γης (μακριά από τα όρια των λιθόσφαιρικών πλακών).

1.9. Ποια είναι τα είδη των σεισμικών κυμάτων;

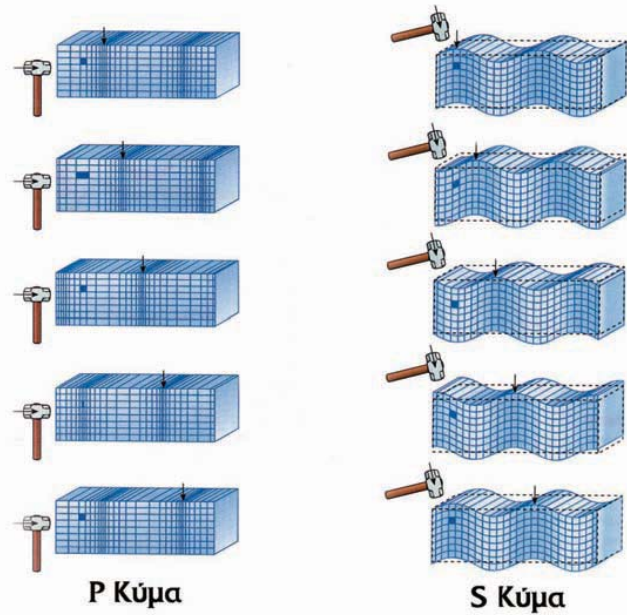
Η διάρρηξη των πετρωμάτων που σηματοδοτεί τη γένεση ενός σεισμού συνοδεύεται από απότομη έκλυση



Εικ. 1.11. Γένεση σεισμού. Είδη σεισμικών κυμάτων (Bolt B.A., 1987).

ενέργειας. Η συσσωρευμένη δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης των πετρωμάτων μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια ταλάντωσης των υλικών σημείων της επιφάνειας του ρήγματος. Οι ταλαντώσεις αυτές μεταδίδονται στα γειτονικά τους σημεία κ.λπ.. Στην περίπτωση αυτή επέρχονται μεταβολές τόσο στον όγκο όσο και στο σχήμα των πετρωμάτων και έτσι παράγονται δύο είδη κυμάτων: τα **επιμήκη** (P - πρωτεύοντα), και τα **εγκάρσια** (S - δευτερεύοντα) (εικ. 1.11). Τα κύματα αυτά χαρακτηρίζονται ως **κύματα χώρου** και διαδίδονται προς κάθε κατεύθυνση στο εσωτερικό της Γης, τόσο στα επιφανειακά στρώματα όσο και στον πυρήνα. Τα εγκάρσια κύματα δε διαδίδονται στον εξωτερικό πυρήνα γεγονός που αποτελεί απόδειξη ότι αυτός βρίσκεται σε υγρή κατάσταση (είναι γνωστό ότι δεν είναι δυνατή η διάδοση των S κυμάτων στα ρευστά).

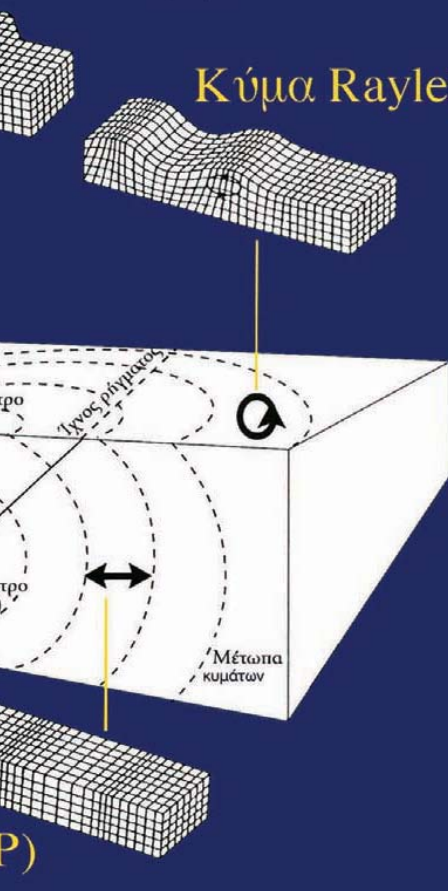
Κατά τη διάδοση των επιμήκων σεισμικών κυμάτων τα υλικά σημεία του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται παράλληλα προς τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, ενώ στην περίπτωση των εγκαρσίων κυμάτων τα υλικά σημεία ταλαντώνονται κάθετα προς τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (εικ. 1.12).



Εικ. 1.12. Μοντέλο διάδοσης των P και S κυμάτων.

α Love (L)

Κύμα Rayleigh (R)

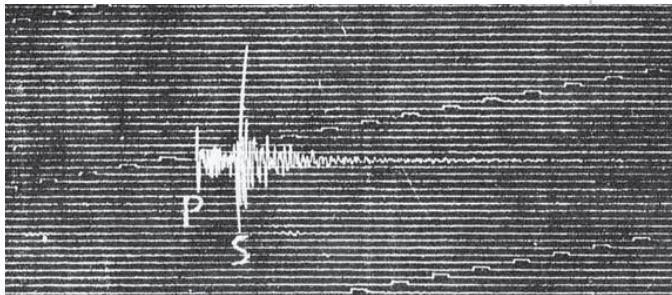
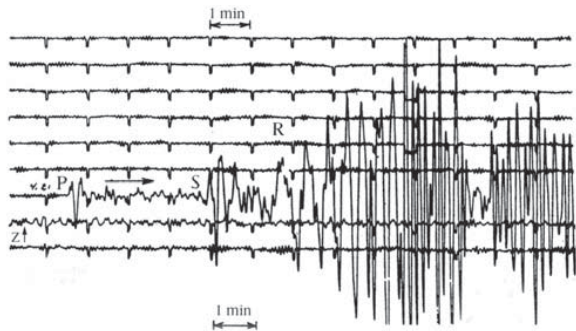


Εξαιτίας της ανομοιογένειας των πετρωμάτων τα κύματα χώρου κατά τη διάδοσή τους δημιουργούν και άλλα κύματα, τα **επιφανειακά** καθώς και ανακλάσεις και διαθλάσεις των P και S κυμάτων. Τα επιφανειακά κύματα διακρίνονται σε διάφορα είδη όπως τα κύματα Love (L), Rayleigh (R) και Stonley (S). Τα κύματα αυτά κατά τη διάδοσή τους ακολουθούν συγκεκριμένα στρώματα του επιφανειακού τμήματος της Γης, δε διαδίδονται δηλαδή προς όλες τις κατευθύνσεις όπως τα κύματα χώρου.

Η ταχύτητα διάδοσης των επιμήκων κυμάτων είναι μεγαλύτερη από αυτή των εγκαρσίων. Για το λόγο αυτό τα επιμήκη φθάνουν πρώτα σε ένα σημείο της επιφάνειας της γης και όπως είναι αναμενόμενο είναι τα πρώτα κύματα που καταγράφονται από τους σειсмоγράφους. Τα πλάτη των εγκαρσίων είναι μεγαλύτερα από τα πλάτη των άλλων κυμάτων και κατά συνέπεια αυτά είναι τα κύματα που προκαλούν τις μεγαλύτερες βλάβες στις κατασκευές.

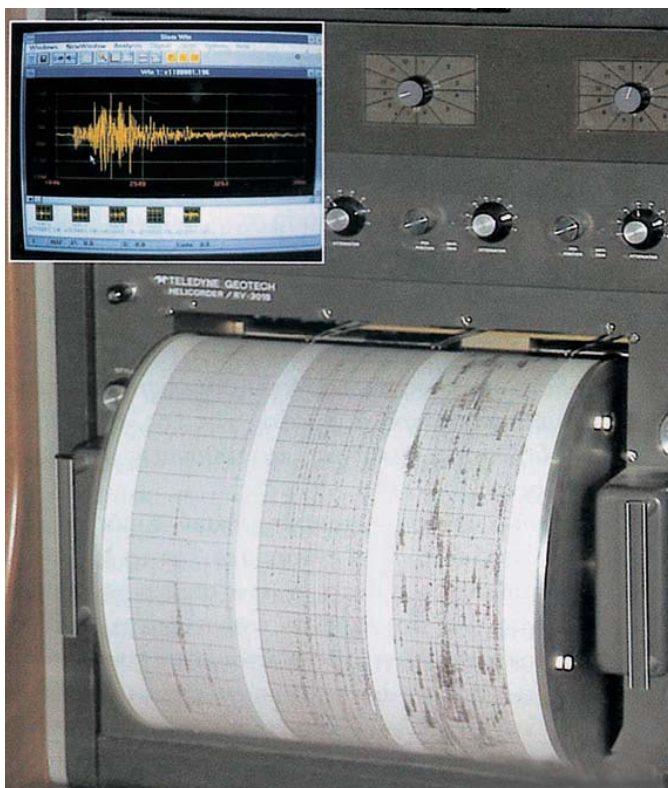
Τα όργανα καταγραφής των σεισμικών δονήσεων είναι τα **σεισμοσκόπια**, οι **σεισμογράφοι** και τα **σεισμόμετρα** (εικ. 1.13α,β). Την καταγραφή την ονομάζουμε **σεισμογράφημα** ή **σεισμόγραμμα** (εικ. 1.14, 1.15).

Στον Ελληνικό χώρο, στην Αθήνα αλλά και στην περιφέρεια, υπάρχουν μόνιμα εγκατεστημένοι σεισμογράφοι σε σεισμολογικούς σταθμούς για την καταγραφή των σεισμικών δονήσεων. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα εγκατάστασης φορητών δικτύων σεισμογράφων, για κάποιο χρονικό διάστημα, σε περιοχές με αυξημένη σεισμική δραστηριότητα.



Εικ. 1.14. (πάνω) Σεισμόγραμμα από σχετικά μακρινό σεισμό. Διακρίνονται τα επιμήκη (P), τα εγκάρσια (S) και τα επιφανειακά κύματα Rayleigh (R) (Bath M., 1973).

Εικ. 1.15. (κάτω) Σεισμόγραμμα μικρού σεισμού (επίκεντρο στη λίμνη Βόλβη) που καταγράφηκε από σεισμόμετρο στη Θεσσαλονίκη. Είναι εμφανής η άφιξη των P και S κυμάτων (Παπαζάχος Β., Δρακόπουλος Ι., 1992).



Εικ. 1.13α. Σεισμογράφος.

Εικ. 1.13β. (ένθετη) Ψηφιακή καταγραφή σεισμολογικών δεδομένων.

Πίνακας 1.1.

Οι σεισμοί με τα μεγαλύτερα μεγέθη σε όλο τον κόσμο (1900-2007)

Χιλή 22-5-1960	9,5	
Αλάσκα 27-3-1964	9,2	
Σουμάτρα (νησιά Άνταμαν) 26-12-2004	9,1	
Καμπούτσα 4-11-1952	9,0	
Ισημερινός 31-1-1906	8,8	
Αλάσκα (νησιά Ράτ) 4-2-1965	8,7	
Βόρεια Σουμάτρα 28-3-2005	8,6	
Αλάσκα (νησιά Αντρεάνοφ) 9-3-1957	8,6	
Ασάμ-Θιβέτ 15-8-1950	8,6	

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι ενόργανες καταγραφές των σεισμών στην Ελλάδα ξεκίνησαν στην αρχή του αιώνα (1911) με την εγκατάσταση του πρώτου σεισμομέτρου στην Αθήνα. Τα προγενέστερα του 1911 στοιχεία που αφορούν τη σεισμική δραστηριότητα βασίζονται σε περιγραφές κυρίως μακροσεισμικών αποτελεσμάτων.

1.10. Πώς μετράμε τους σεισμούς;

Για να υπάρχει κάποιο μέτρο σύγκρισης των σεισμών δημιουργήθηκε η ανάγκη υπολογισμού μίας ποσότητας που να τους χαρακτηρίζει. Έτσι ορίστηκε το **μέγεθος (M)** του σεισμού που είναι το μέτρο της ενέργειας που εκλύεται από την εστία κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης.

Το μέγεθος προσδιορίζεται με μετρήσεις διαφόρων παραμέτρων των σεισμικών κυμάτων όπως το πλάτος, η περίοδος και η διάρκεια.

Για τον υπολογισμό του μεγέθους των σεισμών επινοήθηκαν διάφορες κλίμακες. Οι πιο γνωστές είναι: η κλίμακα **τοπικού μεγέθους M_L** (κλίμακα **Richter** - το όνομά της το πήρε από τον Ch. Richter το 1935), **επιφανειακού μεγέθους M_s** , **χωρικού μεγέθους m_w** , **μεγέθους διάρκειας M_d** , **μεγέθους σεισμικής ροπής M_w** .

Στην Ελλάδα, συνήθως, οι αναφορές στο μέγεθος γίνονται σε M_s .

Οι σεισμοί που προκαλούν βλάβες έχουν τις περισσότερες φορές μέγεθος μεγαλύτερο από 5 βαθμούς της κλίμακας Richter. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις ενός σεισμού στους ανθρώπους και στις κατασκευές (βλάβες ή μη βλάβες) εξαρτώνται εκτός από το μέγεθος και από άλλους παράγοντες όπως: το βάθος της εστίας, τη θέση του επικέντρου, το είδος της κατασκευής, το έδαφος θεμελίωσης της κατασκευής, τη γειτνίαση με ενεργά ρήγματα κ.λπ..

Ο σεισμός της Πάρνηθας (7-9-1999) είχε σχετικά μικρό μέγεθος ($M=5,9$), όμως προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σε πολλές περιοχές του λεκανοπεδίου της Αττικής γιατί ήταν επιφανειακός, το επίκεντρο ήταν κοντά σε πυκνοκατοικημένη περιοχή, ορισμένα κτίρια ήταν κακές κατασκευές ή με ανεξέλεγκτες επεμβάσεις στο φέροντα οργανισμό τους, κ.ά..

Το μεγαλύτερο μέγεθος σεισμού που έχει μετρηθεί έως σήμερα σε παγκόσμια κλίμακα είναι 9,5 (πιν. 1.1). Για να γίνει κατανοητή η αντιστοιχία των εννοιών μέγεθος - ενέργεια που εκλύεται από ένα σεισμό αρκεί να αναφερθεί ότι για μεγάλους σεισμούς (μέγεθος 8,7 - 8,9) η ενέργεια που εκλύεται είναι περίπου 900 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της βόμβας στη Χισοσίμα.

Εικ. 1.16. Ενδεικτική απεικόνιση της κλίμακας MM με σκίτσα.



Πίνακας 1.2.

Συνοπτική περιγραφή της κλίμακας MM

- I** Δε γίνεται αισθητός.
- II** Αισθητός από μερικούς ανθρώπους που βρίσκονται σε ανάπαυση στους ψηλότερους ορόφους κτιρίων.
- III** Αισθητός μέσα στα σπίτια. Μπορεί να μην αναγνωριστεί ως σεισμός. Δονήσεις σαν να περνάει ελαφρύ φορτηγό.
- IV** Τίθενται σε κίνηση αντικείμενα που κρέμονται π.χ. φωτιστικά. Τζάμια τρίζουν. Σταματημένα αυτοκίνητα κλυδωνίζονται. Δονήσεις σαν να περνάει βαρύ φορτηγό. Κρότος παραθύρων, χτύπος στις πόρτες.
- V** Αισθητός στην ύπαιθρο. Αυτοί που κοιμούνται ξυπνούν. Αιώρηση αντικειμένων που κρέμονται. Ανατροπή μερικών μικρών αντικειμένων.
- VI** Αισθητός από όλους. Πολλοί τρομοκρατούνται και τρέχουν έξω από τα κτίρια. Οι άνθρωποι περπατούν με αστάθεια. Μικρές καμπάνες ηχούν. Μετακίνηση ή ανατροπή πολυάριθμων μεγάλων αντικειμένων και επίπλων. Βλάβες σε σοβάδες, κεραμίδια, καπνοδόχους. Βλάβες λίγες, ελαφρές.
- VII** Μεγάλες καμπάνες ηχούν. Πτώση πολυάριθμων κεραμιδιών, καπνοδόχων. Σοβάδες και τοιχοποιία ρηγματώνονται στις συνηθισμένες κατασκευές. Στις κακές κατασκευές πέφτουν σοβάδες, αποκολλούνται τούβλα και πέτρες. Γίνεται αισθητός από οδηγούς αυτοκινήτων. Κυματισμός στις λίμνες, θόλωμα νερού από λάσπη.
- VIII** Επηρεάζεται η οδήγηση των αυτοκινήτων. Αρκετές ζημιές και μερική κατάρρευση στις συνηθισμένες κατασκευές. Λίγες βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών, και μεγάλες στις κακές κατασκευές. Κλαδιά σπάνε από τα δένδρα. Αλλαγές στη ροή και στη θερμοκρασία του νερού σε πηγές και σε πηγάδια.
- IX** Γενική καταστροφή στις κακές κατασκευές. Σοβαρές βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών. Υπόγειοι αγωγοί σπάζουν. Σε περιοχές με αλλούβια αναβλύζει από το έδαφος λεπτή άμμος, ιλύς και νερό.
- X** Καταστροφή μερικών καλά κατασκευασμένων ξύλινων κτιρίων και γεφυρών. Οι περισσότερες κατασκευές τοιχοποιίας και τα προκατασκευασμένα κτίσματα καταστρέφονται μαζί με τα θεμέλια. Σοβαρές ζημιές σε φράγματα, υδροφράχτες και αναχώματα. Μεγάλες κατολισθήσεις. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται.
- XI** Μεγάλες ρωγμές στο έδαφος. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται έντονα. Υπόγειοι αγωγοί καταστρέφονται εντελώς.
- XII** Ολική καταστροφή. Αντικείμενα εκτινάσσονται στον αέρα. Μεταβάλλεται η επιφάνεια του εδάφους και η γραμμή του ορίζοντα.

Ο μεγαλύτερος ίσως ελληνικός σεισμός ($M=8,3$) έπληξε την Κρήτη, έγινε στις 21 Ιουλίου του 365μ.Χ. και προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σε περιοχές της Μεσογείου (Κρήτη, Πελοπόννησο, Αίγυπτο, Σικελία, Δαλματικές ακτές).

Το συχνότερα παρατηρούμενο μέγιστο μέγεθος σεισμού -ετησίως- στη χώρα μας είναι το 6,3.

Μία άλλη ποσότητα που αποτελεί μέτρο των μακροσεισμικών αποτελεσμάτων και πιο συγκεκριμένα μέτρο των βλαβών της σεισμικής δόνησης στους ανθρώπους και στις τεχνικές κατασκευές, είναι η **ένταση** του σεισμού.

Οι εμπειρικές κλίμακες που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της έντασης είναι: η τροποποιημένη 12βάθμια κλίμακα Mercalli (**MM**, 1931) (εικ. 1.16, πιν. 1.2), η επίσης 12βάθμια **MSK** (1964) που προτάθηκε από τους Medvedev, Sponheuer, Karnik και η 8βάθμια **JMA** (Japanese Meteorological Agency) που χρησιμοποιείται από τους Ιάπωνες. Το 1992 το Συμβούλιο της Ευρώπης υιοθέτησε μία νέα κλίμακα που αποτελεί εξέλιξη της MSK και έχει προσαρμοστεί σε ευρωπαϊκά δεδομένα. Η κλίμακα αυτή είναι η **EMS** (European Macroseismic Scale).

Η ένταση ενός σεισμού είναι διαφορετική από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται κυρίως από την απόσταση της περιοχής αυτής από την εστία του σεισμού και εδαφικούς παράγοντες. Στο σεισμό της Πάρνηθας (7-9-1999), οι εντάσεις έφτασαν το IX ή IX⁺ της κλίμακας Mercalli στους Θρακομακεδόνες, στη Φυλή, στα Άνω Λιόσια και στις Αχαρνές ενώ μόλις το VI στο Νέο Ψυχικό, στη Νέα Σμύρνη και στο Παλαιό Φάληρο.

Ο προσδιορισμός της έντασης ενός σεισμού σε διάφορες περιοχές επιτρέπει τη χάραξη **ισόσειστων καμπυλών**, ώστε να εντοπιστούν οι περιοχές στις οποίες ο σεισμός προκάλεσε τις ίδιες βλάβες, είχε δηλαδή την ίδια ένταση (εικ. 1.17).



Εικ. 1.17. Ισόσειστες καμπύλες για το σεισμό που έπληξε το Αίγιο το 1995 (Papazachos B.C. et al, 1997).



Εικ. 1.18. Τουρκία, σεισμός 17-8-1999 ($M=7,4$). Επιφανειακή εκδήλωση του σεισμικού ρήγματος 2 - 3km ανατολικά της πόλης Gölcük, σε προαύλιο δημοτικού σχολείου, το οποίο και κατέρρευσε. Το συνολικό μήκος του ρήγματος έφτασε τα 160 - 170km.

Εικ. 1.19. (ένθετη) Στίβος Θεσσαλονίκης, σεισμός 1978 ($M=6,5$). Επιφανειακή εκδήλωση του σεισμικού ρήγματος.

1.11. Ποια είναι τα είδη των σεισμικών ρηγμάτων;

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, όταν οι τάσεις που ασκούνται σε ένα πέτρωμα ξεπεράσουν το ανώτατο όριο αντοχής του, γίνεται διάρρηξη και αρχίζει η σχετική κίνηση των δύο εκατέρωθεν τμημάτων. Δημιουργείται δηλαδή ένα **σεισμικό ρήγμα**.

Τα σεισμικά ρήγματα σε λίγες μόνο περιπτώσεις φτάνουν στην επιφάνεια της γης και μπορούν να μελετηθούν με απευθείας παρατήρηση (σε περιπτώσεις μεγάλων επιφανειακών σεισμών), (εικ. 1.18, 1.19).

Το **μήκος του ρήγματος** σχετίζεται με το μέγεθος του σεισμού και μπορεί να φτάσει έως και εκατοντάδες χιλιόμετρα. Το 1960 στο σεισμό της Χιλής ($M=9,5$) το μήκος της επιφανειακής εκδήλωσης του ρήγματος έφτανε τα 1.000km. Το 1978 στο σεισμό που έπληξε την περιοχή της Θεσσαλονίκης ($M=6,5$) η επιφανειακή εκδήλωση του ρήγματος είχε διεύθυνση ανατολή - δύση. Ακο-

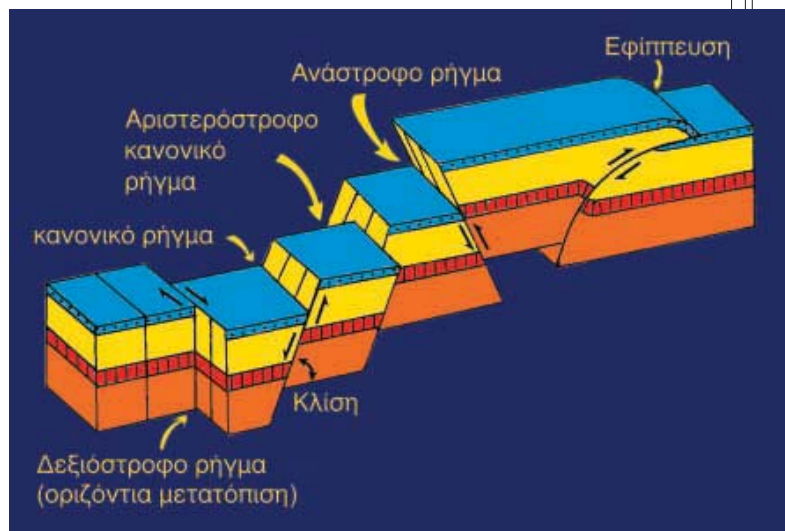
λουθούσε τα χωριά Περιστερώνας - Στίβος - Γερακαρού και είχε μήκος περίπου 12km.

Το **μέγεθος της ολίσθησης** σχετίζεται και αυτό με το μέγεθος του σεισμού και μπορεί να κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως και μερικά μέτρα. Στο σεισμό του 1981 στις Αλκυονίδες ($M=6,7$) παρατηρήθηκε επιφανειακή εκδήλωση του ρήγματος με μέση πτώση 60cm, και στο σεισμό του 1978 στη Θεσσαλονίκη ($M=6,5$) με μέγιστη κατακόρυφη βύθιση του βορείου τμήματος σε σχέση με το νότιο 35cm.

Το είδος του ρήγματος μπορεί να καθοριστεί από τη διεύθυνση και τη φορά της σχετικής κίνησης των δύο τμημάτων του. Τα βασικά είδη ρηγμάτων περιγράφονται ακόλουθα (εικ. 1.20).



Κανονικό χαρακτηρίζεται ένα ρήγμα όταν το πάνω του τμήμα ολισθαίνει προς τα κάτω, ενώ **ανάστροφο** όταν το πάνω του τμήμα κινείται προς τα πάνω.



Εικ. 1.21. Είδη σεισμικών ρηγμάτων.

Οριζόντιας μετατόπισης χαρακτηρίζεται ένα ρήγμα όταν τα δύο του τμήματα περιορίζονται σε πλευρικές μετακινήσεις και μπορεί να είναι **δεξιόστροφο** ή **αριστερόστροφο**. Δεξιόστροφο είναι το οριζόντιας μετατόπισης ρήγμα που το ένα του τμήμα κινείται από αριστερά προς τα δεξιά, όταν παρατηρείται από το άλλο τμήμα. Αριστερόστροφο είναι το αντίθετο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες διαρρήξεις που συναντώνται στη φύση αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω περιπτώσεων, π.χ. αριστερόστροφο κανονικό ρήγμα (εικ. 1.21).



Εικ. 1.22. (αριστερά) Λευκάδα, σεισμός 2003 ($M=6,4$). Πτώσεις βράχων στο δυτικό οδικό άξονα του νησιού. Αναγκαστική διακοπή κυκλοφορίας.

Εικ. 1.24. (δεξιά) Ζάκυνθος, σεισμός 2006 ($M=5,9$). Καθίζηση του οδοστρώματος.

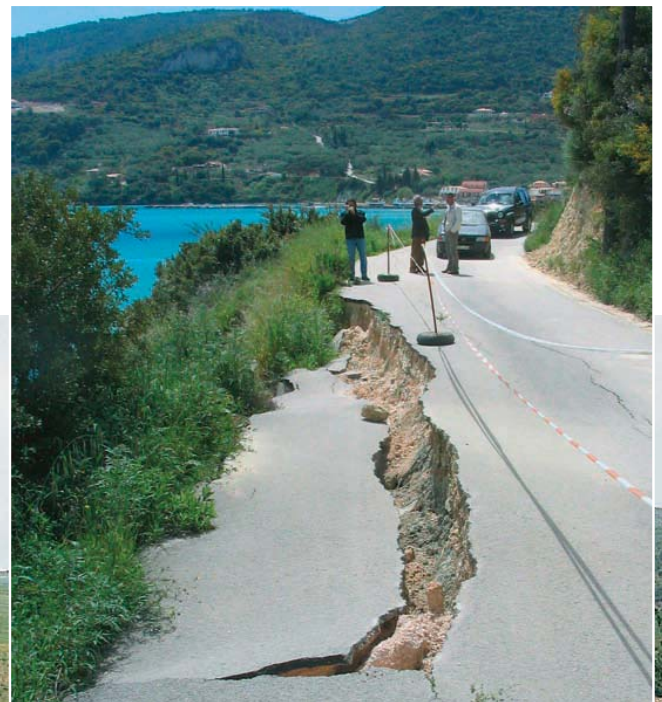
Εικ. 1.23. (κάτω) Νομός Γρεβενών, σεισμός 1995 ($M=6,6$). Κατολίσηση.

1.12. Πώς οι σεισμοί αποτυπώνονται στο φυσικό περιβάλλον;

Τα “ίχνη” των σεισμικών δονήσεων στο φυσικό περιβάλλον, τα μακροσεισμικά αποτελέσματα των σεισμών δηλαδή, είναι είτε συνέπειες των αιτίων γένεσης των σεισμικών κυμάτων (π.χ. ηφαιστειακή δράση, κατακρήμνιση υπόγειων εγκοίλων), είτε συνέπειες της διέλευσης και δράσης των σεισμικών κυμάτων από το χώρο παρατήρησης (π.χ. κατολισθητικά φαινόμενα, καθιζήσεις, ρευστοποιήσεις εδαφών, εδαφικές διαρρήξεις, tsunamis). Τα φαινόμενα αυτά μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερα προβλήματα από αυτά που προκάλεσε η ίδια η σεισμική δόνηση.

Ο γενικός όρος **κατολισθητικά φαινόμενα** περιλαμβάνει όλες τις εδαφικές ή βραχώδεις μετακινήσεις όπως **κατολισθήσεις εδαφών**, **πτώσεις βράχων**, ακόμα και **χινοστιβάδες** (εικ. 1.22, 1.23).

Ο βασικότερος λόγος πρόκλησης των φαινομένων αυτών είναι η εξαιτίας της σεισμικής κίνησης ελάττωση της τριβής που συγκρατεί σε επαφή τα διάφορα στρώ-



ματα. Αποτελούν συνήθη φαινόμενα στην επικεντρική περιοχή και για την εκδήλωσή τους κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι μορφολογικές κλίσεις και ασυνέχειες, ο προσανατολισμός του πρσανούς, η φύση των γεωλογικών σχηματισμών και η αλληλουχία τους, οι υπάρχουσες τεκτονικές ασυνέχειες καθώς και ο βαθμός ανθρώπινης παρέμβασης στο πρσανές.

Η εκδήλωσή τους μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στις κατασκευές αλλά και τον τραυματισμό ή το θάνατο πολλών ανθρώπων. Σε σεισμό στη Λέσβο (1845, $M=6,7$) βράχια που έπεσαν προκάλεσαν το θάνατο μιας γυναίκας και σοβαρές βλάβες σε 60 σπίτια στο χωριό Βρυσά. Το 1986 στο σεισμό της Καλαμάτας ($M=6,0$) βράχια που έπεσαν από τον Ταύγετο έφραξαν τον οδικό άξονα Σπάρτης - Καλαμάτας για 24 ώρες. Το 1970 σε σεισμό στο Περού ($M=7,9$) αντίστοιχα φαινόμενα προκάλεσαν το θάνατο σε χιλιάδες ανθρώπους.

Οι **καθιζήσεις** και οι **εξάρσεις εδαφών** (εικ. 1.24, 1.25), οι υψομετρικές μεταβολές του εδάφους δηλαδή, είναι άμεσες συνέπειες των ολισθήσεων στα σεισμικά ρήγματα και σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις αποτελούν δευτερογενή φαινόμενα που οφείλονται σε άλλα αίτια π.χ. σε κατολισθήσεις.

Οι **ρευστοποιήσεις εδαφών** είναι σύνηθες φαινόμενο που λαμβάνει χώρα σε χαλαρούς, λεπτόκοκκους ιζηματογενείς σχηματισμούς που περιέχουν σημαντική ποσότητα νερού (εικ. 1.26, 1.27).

Οι σχηματισμοί αυτοί χάνουν τη διατμητική τους αντοχή με αποτέλεσμα να αποκτούν παροδικά τη συμπεριφορά "βαρέως ρευστού". Η επιφανειακή εκδήλωση των ρευστοποιήσεων γίνεται με τη μορφή εξογκωμάτων ή βυθισμάτων στην άμμο ή υπόγειων κατολισθήσεων μεταξύ στρωμάτων άμμου ή το συχνότερο με ροή λάσπης στην επιφάνεια του εδάφους η οποία βγαίνει μέσα από εδαφικές ρωγμές. Όπως είναι φανερό, άμεση συνέπεια είναι η απώλεια στήριξης των υπερκείμενων κατασκευών ή των τεχνικών έργων, τα οποία στην κυριολεξία βυθίζονται, ανατρέπονται ή καταρρέουν.



Εικ. 1.25. Γρεβενά - Κοζάνη, σεισμός 1995 ($M=6,6$). Καθίζηση στη γέφυρα του Αλιάκμονα.

Εικ. 1.26. (κάτω) Hanshin - Kobe Ιαπωνία, σεισμός 1995 ($M=7,2$). Εκτεταμένες ρευστοποιήσεις εδαφών (καφέ χρώμα) στο λιμάνι του Kobe.

Εικ. 1.27. (κάτω αριστερά) Βαρθολομιά, σεισμός 1988 ($M=6,0$). Ρευστοποιήσεις στην περιοχή Μπούκα.





Εικ. 1.28. Το ρήγμα του Αγίου Ανδρέα βρίσκεται στην Καλιφόρνια, κατά μήκος του ορίου επαφής της πλάκας του Ειρηνικού με την Βορειο-Αμερικανική πλάκα. Χιλιάδες σεισμοί έχουν γίνει στην περιοχή αυτή (το 1984 καταγράφηκαν 10.000), μερικοί από αυτούς ήταν ιδιαίτερα καταστροφικοί όπως: Los Angeles 1857, San Francisco 1906, Loma Prieta 1989, Northridge 1994.

Στον Ελληνικό χώρο το πρόβλημα των ρευστοποιήσεων κατά τη διάρκεια των σεισμών είναι υπαρκτό σε μερικές περιπτώσεις μόνο για επιστημονική παρατήρηση, ενώ σε άλλες προκαλώντας έντονα προβλήματα, όπως: στην Περαχώρα το 1981, στην Κυλλήνη το 1988, στον Πύργο το 1993 και στο Αίγιο το 1995.

Οι **εδαφικές διαρρήξεις** μπορεί να είναι είτε επιφανειακές εκδηλώσεις των σεισμικών ρηγμάτων -άμεση συνέπεια της διάρρηξης- είτε επιφανειακές ρωγμές, σε χαλαρούς συνήθως σχηματισμούς, που οφείλονται σε τοπικές ανακατατάξεις του εδάφους (δευτερογενή φαινόμενα) (εικ. 1.28, 1.29).

Οι επιφανειακές εκδηλώσεις των σεισμικών ρηγμάτων έχουν μήκη που μπορούν να φτάσουν έως και δεκάδες ή εκατοντάδες χιλιόμετρα, ορατά βάθη έως και 100m, και πλάτη έως και μερικά μέτρα.

Εικ. 1.29. Βαρθολομιά, σεισμός 1988 ($M=6,0$). Εδαφική ρωγμή.



Οι εδαφικές ρωγμές που εντάσσονται στα δευτερογενή φαινόμενα έχουν περιορισμένο πλάτος που σπάνια υπερβαίνει τα μερικά εκατοστά, ενώ το μήκος τους μπορεί να φτάσει τα μερικά μέτρα.

Οι διαρρήξεις του εδάφους δημιουργούν συνήθως ακόμα μεγαλύτερο πρόβλημα βλαβών σε κτίρια και σε άλλα έργα π.χ. οδοποιία.

Τα **θαλάσσια κύματα βαρύτητας** ή **tsunamis** έχουν μεγάλο σχετικά μήκος κύματος και διαδίδονται στην επιφάνεια της θάλασσας “μεταφέροντας” σημαντικές ποσότητες νερού από το χώρο γένεσης των σεισμών σε άλλους χώρους.

Τα tsunamis είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα όταν πλήττουν παραθαλάσσιες περιοχές προκαλώντας ζημιές σε λιμάνια, πλοία, κατασκευές αλλά και τραυματισμούς ή θανάτους στους κατοίκους των περιοχών αυτών (εικ. 1.30, 1.31). Στην ανοιχτή θάλασσα δεν είναι επικίνδυνα γιατί το ύψος τους συνήθως δεν ξεπερνά το 1m.

Είναι γνωστό ότι οι χώρες γύρω από την Περι-ειρηνική ζώνη είναι αυτές που απειλούνται συχνότερα από τα θαλάσσια αυτά κύματα. Περίπου 370 tsunamis έχουν πλήξει τη ζώνη αυτή από το 1900 - 1980. Το 25% αυτών των γεγονότων σημειώθηκε στο νησιωτικό τόξο της Ιαπωνίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το tsunami που δημιουργήθηκε από το σεισμό της Χιλής το 1960 και έπληξε τη Χαβάη με ύψος περίπου 11m (61 νεκροί), το Χονσού και το Χοκάιντο της Ιαπωνίας με ύψος 5m (185 νεκροί και αγνοούμενοι).

Το tsunami που δημιουργήθηκε μετά το σεισμό της Σουμάτρας ($M=9,1$), στις 26-12-2004, άφησε πίσω του εκατοντάδες νεκρούς (283.106 άνθρωποι έχασαν τη

ζωή τους από το σεισμό και το τσουνάμι) και πολλές βλάβες στην Ινδονησία, τη Σρι-Λάνκα, την Ινδία, την Ταϊλάνδη, τη Σομαλία, τις Μαλδίβες, τη Μαλαισία, τη Μιανμάρ, την Τανζανία, τις Σεϋχέλλες, την Κένυα κ.ά. Προκάλεσε επίσης βλάβες στη Μαδαγασκάρη, στον Άγιο Μαυρίκιο και έγινε αισθητό στη Μοζαμβίκη, στη Νότια Αφρική, στην Αυστραλία και στην Ανταρκτική.

Στον Ελλαδικό χώρο ο κίνδυνος από τα tsunamis είναι σχετικά μικρός, έστω και αν κατ' επανάληψη έχουν σημειωθεί αντίστοιχα φαινόμενα. Στο σεισμό του 373π.Χ. το τσουνάμι που έπληξε το Δυτ. Κορινθιακό κατέστρεψε δύο σημαντικές πόλεις, την Ελίκη (7km μακριά από το Αίγιο) και τη Βούρα. Το πιο ίσως σημαντικό κύμα βαρύτητας

που έπληξε τον ελληνικό χώρο ήταν αυτό της Αμοργού (1956, σεισμός $M=7,5$). Το κύμα αυτό είχε ύψος 25m στις νοτιοανατολικές ακτές της Αμοργού, 20m στη βορειοδυτική ακτή της Αστυπάλαιας και είχε πολύ μικρότερο ύψος σε άλλες περιοχές του νοτίου Αιγαίου.

Εικ. 1.30. Seward - Αλάσκα, σεισμός 1964 ($M=9,2$). Εκτεταμένες καταστροφές από τσουνάμι.



Εικ. 1.31. Σουμάτρα, σεισμός 2004 ($M=9,1$).

Χωριό κοντά σε ακτή της Σουμάτρας που χτυπήθηκε από το θαλάσσιο κύμα βαρύτητας. Το τσουνάμι αυτό δημιουργήθηκε μετά το σεισμό της 26ης Δεκεμβρίου του 2004 και προκάλεσε περισσότερους τραυματισμούς και θανάτους από οποιοδήποτε άλλο. Το τσουνάμι διέσχισε τον Ειρηνικό και τον Ατλαντικό Ωκεανό και καταγράφηκε τόσο στη Νέα Ζηλανδία όσο και κατά μήκος των δυτικών και ανατολικών ακτών της Νότιας και Βόρειας Αμερικής.



Στο **νερό της ξηράς** μπορεί να παρατηρηθούν ταλαντώσεις του επιφανειακού νερού (π.χ. σε πηγάδια, λίμνες, ποτάμια, λιμάνια) που οφείλονται στη διέλευση σεισμικών κυμάτων καθώς και διαταράξεις του επιφανειακού ή του υπόγειου νερού που προκαλούνται από παραμορφώσεις και μεταθέσεις των γειτονικών πετρωμάτων.

Στη δεύτερη αυτή περίπτωση οι συνέπειες μπορεί να είναι: απομάκρυνση νερού και αποξήρανση ελών - λιμνών - ποταμών, μεταβολή της παροχής των πηγών (αύξηση ή ελάττωση της παροχής - στέρευση - δημιουργία νέων πηγών), δημιουργία πιδάκων, ακόμα και αλλαγή της κοίτης των ποταμών.

Το 1959 σε σεισμό ($M=6,3$) που έπληξε το Ηράκλειο της Κρήτης παρατηρήθηκε αύξηση της παροχής των πηγών και άνοδος της στάθμης του νερού στα πηγάδια στο Αντισκάριο και στο Λίσταρο. Το 426π.Χ., ο σεισμός στο Μαλιακό κόλπο προκάλεσε αλλαγή της κοίτης του Σπερχειού ποταμού και μείωση της παροχής νερού των πηγών, ενώ ο σεισμός του 597μ.Χ. που έπληξε τις Σέρρες προκάλεσε αλλαγή της κοίτης του ποταμού Στρυμόνα.

1.13. Είναι δυνατή η πρόγνωση των σεισμών;

Η πρόγνωση των σεισμών από πολύ νωρίς αποτέλεσε προσδοκία και επιδίωξη του ανθρώπου ώστε να εξαλειφθεί ο παράγοντας του “ξαφνικού” και “απρόβλεπτου”. Ακόμα και σήμερα συνεχίζει να αποτελεί θέμα συζήτησης και συχνά διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων.

Τι σημαίνει όμως πρόγνωση του σεισμού; Είναι η **γνώση του μεγέθους, του χρόνου γένεσης και του επιπέδου** ενός σεισμού πριν αυτός εκδηλωθεί.

Η πρόγνωση διακρίνεται σε **μακροπρόθεση** όταν ο χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε δεκάδες έτη, **μεσοπρόθεσμη** όταν ο χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε λίγα χρόνια και σε **βραχείας διάρκειας** όταν ο χρόνος γένεσης ορίζεται μέσα στις επόμενες ημέρες, εβδομάδες ή μήνες.

Οι μακροπρόθεσμες προγνώσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύνταξη του Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας του Αντισεισμικού Κανονισμού. Η θέσπιση και η εφαρμογή ασφαλών - επικαιροποιημένων αντισεισμικών κανονισμών οδηγεί στη μείωση των επιπτώσεων του σεισμού και στην προστασία του πληθυσμού από τις σεισμικές καταστροφές.

Στην περίπτωση της μεσοπρόθεσμης πρόγνωσης παρέχεται η δυνατότητα καλύτερης προετοιμασίας της Πολιτείας και των μηχανισμών που εμπλέκονται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης - παροχής βοήθειας, σύνταξης και εφαρμογής σχεδίων έκτακτης ανάγκης καθώς και εκπαίδευσης του πληθυσμού.





Εικ. 1.32. Tangshan - Κίνα, 1976. Ο σεισμός ($M=7,5$) που έπληξε τη βορειοανατολική Κίνα ήταν από τους πιο καταστροφικούς. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της πόλης Tangshan παγιδεύτηκε κάτω από τα ερείπια των 650.000 κτιρίων που κατέρρευσαν. Σαν από θαύμα όμως, μόνο το 16% των κατοίκων τραυματίστηκε θανάσιμα (περίπου 255.000 νεκροί).

Τέλος, στην περίπτωση της βραχείας διάρκειας πρόγνωσης μπορεί να ληφθούν άμεσα μέτρα προστασίας του πληθυσμού όπως: προσωρινή διακοπή της λειτουργίας βιομηχανιών που μπορεί να είναι επικίνδυνες μετά τον επικείμενο σεισμό (π.χ. πυρηνικά εργοστάσια), ή ακόμα και εκκένωση περιοχών - πόλεων εάν αυτό κριθεί αναγκαίο.

Η πρόγνωση των σεισμών, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι ένα θέμα που παρουσιάζει μεγάλο θεωρητικό αλλά και πρακτικό ενδιαφέρον και αποτελεί ένα είδος πρόκλησης για τους επιστήμονες. Η έρευνα στον τομέα αυτό προχωράει συνεχώς, έχουν γίνει σημαντικά βήματα, οι προσπάθειες όμως συνεχίζονται ώστε να επιτευχθεί ο στόχος.

Οι σεισμολόγοι στην προσπάθειά τους για πρόβλεψη των σεισμών στηρίζονται σε παρατηρήσεις και ερμηνείες διαφορετικών πρόδρομων φαινομένων, σε μελέτη μεταβολών δηλαδή διαφόρων παραμέτρων όπως:

- η σεισμικότητα και οι ιδιομορφίες στη χωροχρονική κατανομή της
- οι παραμορφώσεις του φλοιού της γης (επιμηκύνσεις, ανυψώσεις, καθιζήσεις, μεταβολές κλίσης εδάφους)
- διάφορες γεωφυσικές - γεωχημικές - υδρογεωλογικές παράμετροι όπως π.χ. μεταβολή:
 - της ταχύτητας των σεισμικών κυμάτων
 - της εδαφικής στάθμης
 - του ύψους και της θερμοκρασίας του υπόγειου νερού
 - του μηχανισμού γένεσης των μικρών σεισμών
 - της έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου
 - της έντασης του γεωηλεκτρικού πεδίου
 - της έντασης του πεδίου βαρύτητας
 - της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης των πετρωμάτων
 - της περιεκτικότητας του υπόγειου νερού σε ραδόνιο, μεθάνιο, κ.α..

Πολλές φορές τα πρόδρομα των σεισμών φαινόμενα επηρεάζουν και τα ζώα. Αποτελέσματα ερευνών συσχετίζουν τη σεισμική δράση με την εξαφάνιση διαφόρων κατοικιδίων ζώων ή με τη μεταβολή της συμπεριφοράς τους. Μεταβολές στη συμπεριφορά των ζώων παρατηρήθηκαν σε αρκετές περιπτώσεις όπως: το 373π.Χ., πριν το σεισμό ($M=7,0$) που κατέστρεψε την Ελίκη (κοντά στο Αίγιο), οι γάτες, τα ποντίκια και τα φίδια εγκατέλειψαν την περιοχή, καθώς και το 1975 πριν το σεισμό που έπληξε την πόλη Haicheng στην Κίνα παρατηρήθηκε ότι γάτες και σκυλιά μετέφεραν τα μικρά τους έξω από τις φωλιές ενώ ποντίκια σκαρφάλωναν ακόμη και σε καλώδια τηλεφώνου.

Ως παράδειγμα επιτυχούς σεισμικής πρόγνωσης αναφέρεται η προαναφερόμενη περίπτωση του σεισμού στην περιοχή Haicheng της Κίνας (1975). Ασυνηθιστα φαινόμενα, όπως αλλαγές στη συμπεριφορά των ζώων και μεταβολές της στάθμης του νερού στα πηγάδια, οδή-

γησαν τους επιστήμονες στην πρόβλεψη του επερχόμενου σεισμού και την Πολιτεία στην εκκένωση της συγκεκριμένης περιοχής. Ο σεισμός που έγινε το ίδιο κιόλας απόγευμα κατέστρεψε το 90% των κτιρίων. Την επόμενη χρονιά όμως απέτυχαν να προβλέψουν το σεισμό στην περιοχή Tangshan της Κίνας (1976, $M=7,5$) και σκοτώθηκαν περίπου 255.000 άνθρωποι (εικ. 1.32).

1.14. Ελλάδα και σεισμοί

Έχει ήδη επισημανθεί ότι οι περισσότεροι σεισμοί οφείλονται στις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών, και κατά συνέπεια οι ζώνες έντονης σεισμικής δράσης ουσιαστικά ταυτίζονται με τις παρυφές των πλακών.

Ο Ελληνικός χώρος βρίσκεται στα όρια επαφής και σύγκλισης της Ευρασιατικής πλάκας με την Αφρικανική, γι' αυτό και είναι χώρος μεγάλης σεισμικότητας. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι η **σεισμικότητα** ενός τόπου καθορίζεται από τη συχνότητα εμφάνισης των σεισμών και από τα μεγέθη τους. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία η Ελλάδα, από άποψη σεισμικότητας, κατέχει την πρώτη θέση στη Μεσόγειο και στην Ευρώπη καθώς και την έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο, μετά την Ιαπωνία, Vanuatu (Νέες Εβρίδες), Περού, νησιά Σολομώντος και Χιλή.

Βασικό τεκτονικό γνώρισμα του Ελληνικού χώρου είναι το **Ελληνικό τόξο**. Το Ελληνικό τόξο (τόξο του Αιγαίου) αποτελεί το όριο επαφής της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας, τμήμα της οποίας είναι το Αιγαίο, και της Αφρικανικής πλάκας. Οι δύο λιθοσφαιρι-

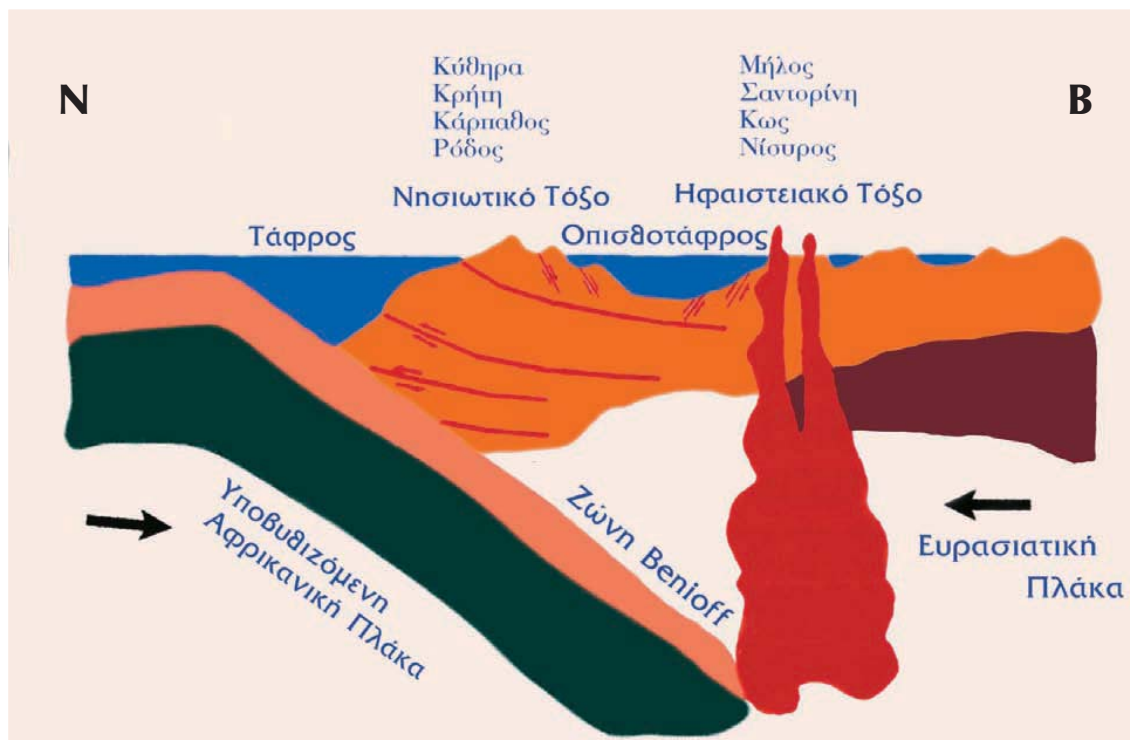
κές πλάκες συγκλίνουν στην περιοχή αυτή με σχετική ταχύτητα 2,5 εκατοστά το χρόνο, με συνέπεια την καταβύθιση της ωκεάνιας πλάκας της Ανάτ. Μεσογείου (Αφρικανικής), λόγω μεγαλύτερης πυκνότητας, κάτω από την ηπειρωτική πλάκα του Αιγαίου.

Το τόξο που δημιουργείται στη περίπτωση αυτή αποτελείται από την ελληνική τάφρο, το νησιωτικό τόξο, την οπισθοτάφρο και το ηφαιστειακό τόξο (εικ. 1.33, 1.34).

Η **τάφρος** δημιουργείται κατά μήκος της επαφής των δύο πλακών. Πρόκειται για ένα σύστημα τάφρων, μία σειρά από βαθιές θαλάσσιες λεκάνες, από τη Ρόδο έως και την Κεφαλονιά (γνωστή και ως ελληνική διάυλος). Το μέγιστο βάθος της εντοπίστηκε νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου στο Ιόνιο πέλαγος (βάθος περίπου 4.500m). Αυτό είναι το βαθύτερο σημείο της Μεσογείου.

Το **νησιωτικό τόξο** αποτελείται από μία σειρά διαδοχικών νησιών (Ρόδος, Κρήτη, Κύθηρα κ.ά.) και από την Πελοπόννησο. Τοποθετείται παράλληλα ως προς την τάφρο και σε μικρή απόσταση από αυτήν. Το τόξο αυτό δημιουργείται από την παραμόρφωση και την ανύψωση πετρωμάτων (κυρίως ιζηματογενών) του περιθωρίου της Ευρασιατικής πλάκας και περιλαμβάνει πολύ παραμορφωμένα πετρώματα της Αλπικής πτύχωσης.

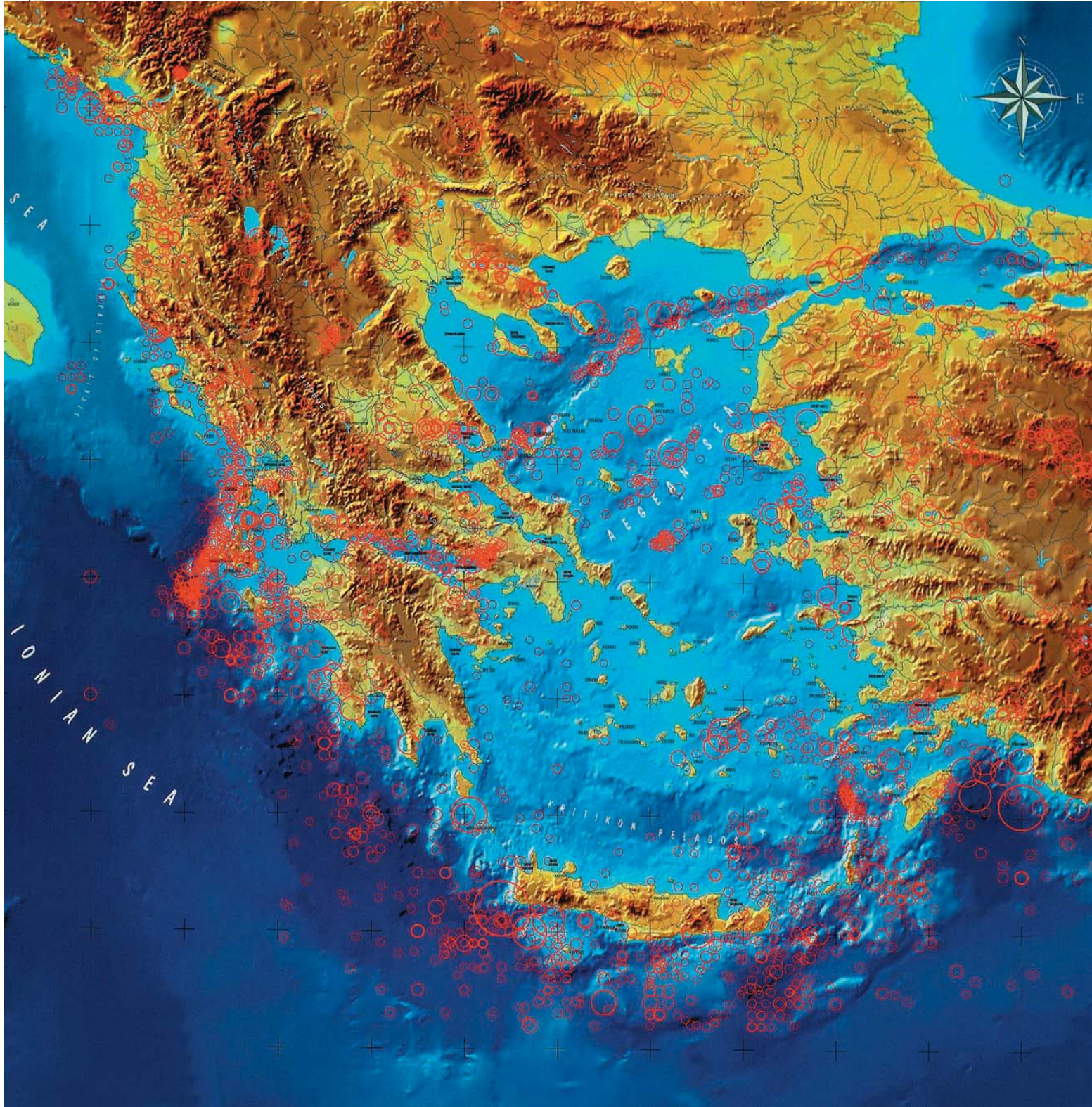
Η **οπισθοτάφρος** είναι μία θαλάσσια λεκάνη (Κρητικό πέλαγος), μικρότερου βάθους από την τάφρο. Το μέγιστο βάθος της φτάνει τα 2.000m περίπου. Η λεκάνη αυτή βρίσκεται μπροστά από το νησιωτικό τόξο και πάνω στην Ευρασιατική πλάκα.



Εικ. 1.33. Σχηματική απεικόνιση (τομή) του ελληνικού τόξου (Παπανικολάου Δ., 1998).



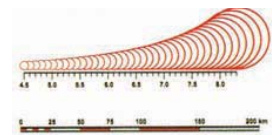
Εικ. 1.34. Το ελληνικό τόξο (Παπανικολάου Δ., 1998).



Εικ. 1.35. Κατανομή των επικέντρων των επιφανειακών σεισμών στον ελληνικό χώρο:

550π.Χ. - 1995	$M = 8,0 - 8,3$	1500 - 1995	$M = 7,3 - 7,8$
1845 - 1995	$M = 6,5 - 7,2$	1911 - 1995	$M = 5,5 - 6,4$
1950 - 1995	$M = 5,0 - 5,4$	1970 - 1995	$M = 4,5 - 4,9$

(Papazachos B.C. et al., 1997).



Εικ. 1.36. Σχηματική αποτύπωση των δυνάμεων που ασκούνται στη λιθόσφαιρα του Αιγαίου. Οι συμπιεστικές δυνάμεις Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 που ασκούν οι γειτονικές λιθосφαιρικές πλάκες στη μικρόπλακα του Αιγαίου απεικονίζονται με τα κόκκινα βέλη. Οι εφελκυστικές δυνάμεις που ασκούνται στην κάτω επιφάνεια της λιθόσφαιρας με τα κίτρινα βέλη (Παπαζάχος Β., 1989).



Τέλος, το **ηφαιστειακό τόξο** αποτελείται από διαδοχικά, ενεργά και ανενεργά ηφαιστεια (Σουσάκι, Μέθανα, Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος). Η δημιουργία τους οφείλεται σε ανάτηξη υλικού της υποβυθιζόμενης Αφρικανικής πλάκας. Κατά την άνοδό του το υλικό αυτό διαπερνά την Ευρασιατική πλάκα και σχηματίζει τα ηφαιστεια.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια έχει δρομολογηθεί, μέσω ερευνητικών προγραμμάτων, μία σειρά βαθιών γεωτρήσεων και μία σειρά σεισμικών τομών με υποθαλάσσιους σειсмоγράφους στην περιοχή του Ν. Αιγαίου και έτσι οι επιστήμονες ελπίζουν ότι σύντομα θα έχουν στη διάθεσή τους νέα, πληρέστερα στοιχεία σχετικά με την κίνηση των πλακών αλλά και τη δομή και την εξέλιξη του ελληνικού τόξου γενικότερα.

Όσον αφορά την περιοχή του Β. Αιγαίου, βασικό της μορφολογικό χαρακτηριστικό είναι η **τάφρος του Βορείου Αιγαίου**, με βάθος 1.500m περίπου.

Μία γεωγραφική κατανομή των επικέντρων των σεισμών στον ελληνικό χώρο οδηγεί στις εξής παρατηρήσεις:

- τα **επίκεντρα των επιφανειακών σεισμών** στον Ελληνικό χώρο και τις γύρω περιοχές (εικ. 1.35), εμφανίζουν σημαντική διασπορά. Παρόλα αυτά όμως, τα περισσότερα διατάσσονται κατά μήκος μίας τοξοειδούς ζώνης στην περιοχή του ελληνικού τόξου (Δ. Αλβανία - νησιά Ιονίου πελάγους - Κρήτη - Κάρπαθος - Ρόδος - Ν.Δ. Τουρκία). Σημαντική σεισμική δραστηριότητα παρατηρείται επίσης και στην περιοχή του Β. Αιγαίου και της Β.Δ. Ανατολίας
- **οι σεισμοί ενδιάμεσου βάθους** εκδηλώνονται στην περιοχή του Ν. Αιγαίου. Τα επίκεντρα διατάσσονται

σε μία ζώνη παράλληλη με το ελληνικό τόξο, ενώ οι εστίες βρίσκονται πάνω στη ζώνη Benioff η οποία κλίνει με γωνία περίπου 35° από το κυρτό προς το κοίλο μέρος του τόξου, από την Ανάτ. Μεσόγειο προς το Αιγαίο πέλαγος. Τα εστιακά τους βάθη φτάνουν έως τα 160 km περίπου.

Το θέμα της σεισμικής δραστηριότητας στο Αιγαίο και των αιτιών της είναι αρκετά πολύπλοκο. Τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι η σεισμική δραστηριότητα στο Αιγαίο είναι αυξημένη εξαιτίας της ύπαρξης (εικ. 1.36):

- **συμπιεστικής δύναμης που οφείλεται στη σύγκλιση της Αφρικανικής - Ανάτ. Μεσογείου λιθосφαιρικής πλάκας με την αντίστοιχη Ευρασιατική - Αιγαίο.** Η σύγκλιση αυτή προκαλεί τους επιφανειακούς σεισμούς κατά μήκος του Ελληνικού τόξου καθώς και τους σεισμούς ενδιάμεσου βάθους στο Ν. Αιγαίο
- **συμπιεστικής δύναμης που οφείλεται στην αριστερόστροφη περιστροφή της Αδριατικής - Απουλίας πλάκας.** Η περιστροφή προκαλεί τη γένεση επιφανειακών σεισμών κατά μήκος των δυτικών ακτών της Κεντρικής Ελλάδας, της Αλβανίας κ.ά.
- **συμπιεστικής δύναμης που οφείλεται κυρίως στην κίνηση της Τουρκικής - Ανατολίας λιθосφαιρικής πλάκας προς τα δυτικά.** Η κίνηση αυτή δημιούργησε το δεξιόστροφο ρήγμα της Β. Ανατολίας και τους δύο κλάδους του (ένα σύνολο παράλληλων ρηγματίων) που φτάνουν μέχρι το Βόρειο Αιγαίο
- **οριζόντιων εφελκυστικών δυνάμεων που έχουν διεύθυνση βορρά - νότου** και αναπτύσσονται στην κάτω επιφάνεια της πλάκας του Αιγαίου εξαιτίας της οριζόντιας κίνησης των ρευμάτων μεταφοράς.





Αίγιο 1995. Κτίριο Ελληνικής Βιομηχανίας Όπλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

2.1. Ποια τα αποτελέσματα του σεισμού στον ίδιο τον άνθρωπο;

Είναι γνωστό ότι σεισμοί επιφανειακοί, μεγάλου μεγέθους, με το επίκεντρό τους κοντά σε κατοικημένες περιοχές προκαλούν συχνά σοβαρές και εκτεταμένες βλάβες σε κτίρια και τεχνικά έργα. Δυστυχώς οι καταστροφές αυτές μερικές φορές έχουν σαν συνέπεια τραυματισμούς ή και απώλειες ανθρώπινων ζώων (πιν. 2.1).

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, **στην Ελλάδα**, από την αρχή του αιώνα μέχρι σήμερα **έχουν χάσει τη ζωή τους**, εξαιτίας των σεισμών, **1.400 άτομα** περίπου. Σε παγκόσμιο επίπεδο τη δεκαετία 1994 - 2003 έχασαν τη ζωή του εξαιτίας των σεισμών 94.900 άνθρωποι και 38.452.000 επηρεάστηκαν από αυτούς (διαγρ. 2.1).

Στον πίνακα (πιν. 2.2) αναγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά και οι επιπτώσεις των κυριότερων, από άποψη καταστροφών, σεισμικών δονήσεων που έπληξαν την τελευταία τριακονταετία τον ελληνικό χώρο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα ο σεισμός με τις περισσότερες ανθρώπινες απώλειες (3.550 νεκροί, 7.000 τραυματίες) εκδηλώθηκε το 1881 στη Χίο (M=6,5) (εικ. 2.1). Ο μεγάλος αριθμός των νεκρών και των τραυματιών αποδίδεται στη συγκέντρωση των κατοίκων στους στενούς δρόμους του νησιού και επειδή λίγο πριν την κύρια δόνηση είχε εκδηλωθεί ισχυρός προσεισμός.

Εκτός όμως από τον τραυματισμό ή ακόμα και το θάνατο ανθρώπων κατά τη διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης, θέμα προβληματισμού αποτελεί και **η στάση και η συμπεριφορά** του πληθυσμού τόσο την ώρα του σεισμού όσο και κατά τη μετασεισμική περίοδο (εικ. 2.2).

Πολλοί άνθρωποι **πανικοβάλλονται** σε περίπτωση σεισμού και οδηγούνται σε εσφαλμένες επιλογές. Άνθρωποι πηδούν από μπαλκόνια, μπαίνουν σε ανελκυστήρες και εγκλωβίζονται μέσα σε αυτούς, συνωστίζονται σε εξόδους κτιρίων, κ.ά.



Εικ. 2.1. Χίος, σεισμός 1881 ($M=6,5$). Εκτεταμένες καταστροφές κυρίως στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού. Τα Νένιτα, το Βουνό, η Φλάτσια, η Καλαμωτή, η Κοινή, η Καλλιμασιά και τα Διδυμα, επλήγησαν κυρίως από το σεισμό. Μεγαλύτερο το πρόβλημα (θάνατοι και υλικές ζημιές) ήταν στις συνοικίες των Ελλήνων, των Τούρκων και των Εβραίων. Οι Φράγκοι ζούσαν σε καλύτερα κατασκευασμένα σπίτια, με μεγάλους κήπους, και έτσι είχαν λιγότερες απώλειες.

Τέτοιου είδους επιλογές έχουν δυσάρεστα, σε κάποιες περιπτώσεις αποτελέσματα, όπως τραυματισμούς ή θανάτους που θα μπορούσαν να αποφευχθούν έχοντας μία πιο πειθαρχημένη συμπεριφορά. Στο σεισμό ($M=6,6$) του 1933 οι κάτοικοι της Κω βγήκαν έντρομοι στους δρόμους και συγκεντρώθηκαν συνωστίζόμενοι στους στενούς δρόμους του νησιού. Το τραγικό αποτέλεσμα ήταν 200 νεκροί και 600 τραυματίες. Κατά τη διάρκεια του κύριου σεισμού ($M=7,6$) αλλά και των μετασεισμών στο Izmit της Τουρκίας (17-8-1999), πολλοί άνθρωποι τραυματίστηκαν και κάποιοι έχασαν τη ζωή τους γιατί πήδηξαν πανικόβλητοι από τα μπαλκόνια των σπιτιών τους.

Κατά τη διάρκεια της μετασεισμικής περιόδου οι σεισμόπληκτοι νιώθουν ανασφάλεια κυρίως γιατί το σπίτι τους, που αποτελούσε το καταφύγιό τους, δεν μπορεί

να τους προφυλάξει πια, ενώ πολλές φορές γίνεται χώρος εχθρικός αφού εγκυμονεί κινδύνους για τη ζωή και την ασφάλειά τους.

Ο φόβος για το άγνωστο (επικείμενος μεγάλος σεισμός;), το αίσθημα του τρόμου, ο πανικός, η αναστάτωση, η νευρική υπερδιέγερση, η ανασφάλεια αλλά και η απογοήτευση (εικ. 2.3), είναι συνήθη συναισθήματα για ανθρώπους που βίωσαν καταστρεπτικό σεισμό, ιδιαίτερα εάν οι ζημιές είναι εκτεταμένες και υπάρχει μεγάλη μετασεισμική ακολουθία. Συναισθήματα και προβληματισμοί που δύσκολα αποβάλλονται ακόμα και μετά την επαναφορά της καθημερινότητας. Συνήθως, περνά μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου τα άτομα αυτά να καταφέρουν να επανέλθουν στην προ του σεισμού ψυχική τους κατάσταση.

Επιπρόσθετα, η **άγνοια** δημιουργεί πρόσφορο έδαφος στην ανάπτυξη φημολογίας σχετικά με την εξέλιξη της κατάστασης (π.χ. επερχόμενος πιο ισχυρός σεισμός, φοβερές καταστροφές, κ.λπ.). Κάτι τέτοιο όχι μόνο δε βοηθά στην ανάπτυξη ήρεμου κλίματος και στην επαναφορά της καθημερινότητας, αντίθετα δημιουργεί ανασφάλεια και ψυχολογική πίεση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του σεισμού της Πάρνηθας στις 7-9-1999, όπου υπήρξε έξαρση φημολογιών για νέο ισχυρό σεισμό, προκαλώντας σύγχυση και πανικό στους πληγέντες. Απαραίτητη, για την όσο το δυνατόν πιο γρήγορη ομαλοποίηση της κατάστασης, είναι η **πληροφόρηση από έγκυρες - αξιόπιστες πηγές** (Πολιτεία - αρμόδιοι φορείς).

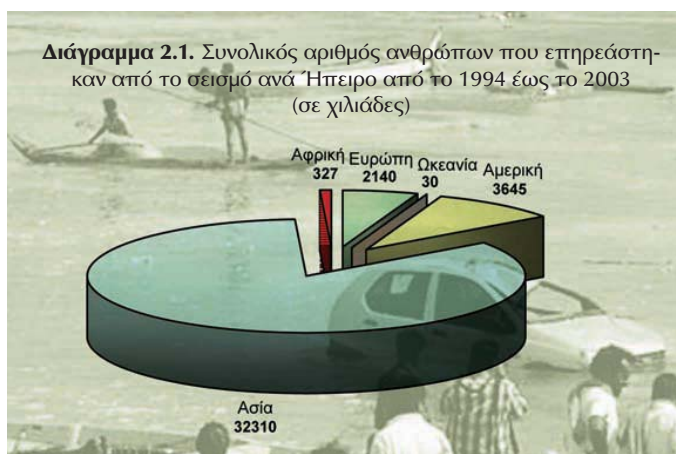
Στις επιπτώσεις του σεισμού περιλαμβάνεται και η **εκδήλωση ασθενειών** καθώς και η **εξάπλωση επιδημιών** (συνήθης κυρίως παλαιότερα) στις σεισμόπληκτες περιοχές. Οι αιτίες μπορεί να είναι διάφορες:

- **μη τήρηση κανόνων υγιεινής** στις σκηνές και στους καταυλισμούς (αιτίες: έλλειψη τρεχούμενου νερού, μη δυνατότητα άμεσης αποκομιδής απορριμμάτων κ.λπ.)
- **κατανάλωση αλλοιωμένων τροφίμων** (αιτίες: κακή συντήρηση, ακατάλληλες πρώτες ύλες)
- **κατανάλωση ή χρήση μη πόσιμου νερού** (αιτίες: βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης, κ.ά.).

Το 1759 στη Θεσσαλονίκη προκλήθηκε φοβερή επιδημία μετά από ισχυρό σεισμό ($M=6,5$). Αντίστοιχη είναι και η περίπτωση της Μεσσηνίας μετά το σεισμό του 1846. Το 1999 μετά το σεισμό της Πάρνηθας ($M=5,9$), με πρωτοβουλία του Υπουργείου Υγείας, ξεκίνησε πρόγραμμα εμβολιασμού κατά της γρίπης σε σεισμόπληκτους άνω των 65 ετών καθώς και εμβολιαστική κάλυψη των παιδιών, για να προστατευτούν οι ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού των καταυλισμών και να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τον επερχόμενο χειμώνα.

Μετά το σεισμό ($M=9,1$) και το τσουνάμι που έπληξε περιοχές του Ινδικού Ωκεανού στις 26-12-2004, οι τοπικοί φορείς και οι διεθνείς οργανισμοί έκαναν υπεράνθρωπες προσπάθειες για να προλάβουν την εκδήλωση ασθενειών ή την εξάπλωση επιδημιών και τα κατάφεραν. Πολλοί προσβλήθηκαν από τυφοειδή και δάγκειο

Διάγραμμα 2.1. Συνολικός αριθμός ανθρώπων που επηρεάστηκαν από το σεισμό ανά Ήπειρο από το 1994 έως το 2003 (σε χιλιάδες)



Πίνακας 2.1.

Οι σεισμοί με τις περισσότερες ανθρώπινες απώλειες σε όλο τον κόσμο (1900-2007)

Σουμάτρα (νησιά Άνταμαν) 26-12-2004 M=9,1	283.106	
Κίνα (Τανγκσάν) 27-7-1976 M=7,5	255.000	
Κίνα (Τίνγκαϊ) 16-12-1920 M=7,8	200.000	
Ιαπωνία (Κάντο) 1-9-1923 M=7,9	142.800	
Σοβ. Ένωση (Τουρκμενιστάν) 5-10-1948 M=7,3	110.000	
Πακιστάν 8-10-2005 M=7,6	> 86.000	
Ιταλία (Μεσίνα) 28-12-1908 M=7,2	> 72.000	
Περού 31-5-1970 M=7,9	66.000	
Ιράν 20-6-1990 M=7,4	40.000-50.000	







Εικ. 2.2. Hilo - Χαβάη, 1946. Κάτοικοι τρέχουν πανικόβλητοι να σωθούν από το tsunami που πλήττει την περιοχή τους. 159 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, 163 τραυματίστηκαν και υπήρξαν πολλές υλικές ζημιές. Το κόστος αποκατάστασης των ζημιών υπολογίζεται σε 25 εκατ. \$. Το tsunami δημιουργήθηκε μετά από σεισμό (M=8,1) κοντά στα Αλεούτια Νησιά. Έπληξε τη βορειοανατολική ακτή της Χαβάης με ύψος 35m. Μετά το καταστροφικό αυτό τσουνάμι αναπτύχθηκε το “Σύστημα Προειδοποίησης για Τσουνάμι” με το οποίο είναι συνδεδεμένες η Χαβάη και άλλες χώρες που βρέχονται από τον Ειρηνικό Ωκεανό ώστε να ειδοποιούνται εγκαίρως και να αντιμετωπίζουν κατάλληλα κάθε αντίστοιχη περίπτωση έκτακτης ανάγκης

πυρετό ενώ άλλοι είχαν γαστρεντερικά προβλήματα όμως δεν υπήρξε εξάπλωση επιδημιών παράλο το μεγάλο μέγεθος της καταστροφής (283.106 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, κ.λπ.).

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις, και στον ελληνικό χώρο, που ο φόβος μίας νέας καταστροφής είχε οδηγήσει τους κατοίκους σε “**μετανάστευση**”. Το 1858 μετά από σεισμό μεγέθους 6,5 η Κόρινθος εγκαταλείφθηκε από τους κατοίκους της και μεταφέρθηκε στη σημερινή της θέση κοντά στη θάλασσα (στην αρχική της θέση υπήρχε από το 1438π.Χ.). Επίσης, το 1863 μετά από σεισμό μεγέθους 7,5 που κατέστρεψε 13 χωριά στη Ρόδο, αποφασίστηκε η μεταφορά του χωριού Μασάρι, το οποίο και χτίστηκε από την αρχή 2km δυτικότερα. Και παλαιότερα όμως, τον 6ο μ.Χ. αιώνα περίπου, μετά την ολοκληρωτική καταστροφή της Οιάνθης ή Διάνθειας από σεισμό, οι κάτοικοι κατέβηκαν κοντά στη θάλασσα και δημιούργησαν το Γαλαξίδι.

Πίνακας 2.2.

Πληγείσα Περιοχή	Επιπτώσεις	
Στίβος Θεσσαλονίκης 20-6-1978 (M=6,5)		<p>48 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, κυρίως κατά την κατάρρευση μιας οκταώροφης πολυκατοικίας στην πόλη της Θεσσαλονίκης, ενώ 220 τραυματίστηκαν. 9.480 κτίρια υπέστησαν μη επισκευάσιμες βλάβες, 23.589 σοβαρές βλάβες και 67.541 ελαφρές βλάβες στους νομούς Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Σερρών και Χαλκιδικής. Οι σημαντικότερες βλάβες (VIII+) παρατηρήθηκαν στα χωριά Στίβος, Σχολάρι, Γερακαρού και Άσσηρος (VIII).</p>
Αλμυρός Βόλου 9-7-1980 (M=6,5)		<p>24 άνθρωποι τραυματίστηκαν. 5.222 κτίρια καταστράφηκαν, 14.726 υπέστησαν σημαντικές βλάβες και 10.688 ελαφρές στους νομούς Μαγνησίας, Φθιώτιδας και Λάρισας. Οι μεγαλύτερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στον Αλμυρό, στη Νέα Αγχιάλο (VIII+) και στο Αιδίνιο (VIII) του νομού Μαγνησίας.</p>
Αλκυονίδες 24-2-1981 (M=6,7)		<p>20 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και περίπου 500 τραυματίστηκαν. 22.554 κτίρια υπέστησαν μη επισκευάσιμες βλάβες, 11.745 σοβαρές βλάβες και 50.222 ελαφρότερες στους νομούς Κορινθίας, Βοιωτίας, Αττικής, Φωκίδας και Εύβοιας. Οι προαναφερόμενες βλάβες προκλήθηκαν τόσο από το σεισμό της 24ης Φεβρουαρίου 1981 όσο και από δύο μετασεισμούς (25-2-1981 M=6,4 και 4-3-1981 M=6,3).</p>
Καλαμάτα 13-9-1986 (M=6,0)		<p>20 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και 80 τραυματίστηκαν. 4 πολυκατοικίες κατέρρευσαν στην πόλη της Καλαμάτας (IX). Από τα 9.124 κτίρια της πόλης το 20% κρίθηκαν κατεδαφιστέα, το 16% έπαθαν σοβαρές βλάβες και το 36% έπαθαν ελαφρές βλάβες. Το χωριό Ελαιοχώρι καταστράφηκε ενώ σοβαρές βλάβες παρατηρήθηκαν και στα χωριά Βέργα (VIII), Πολιανή (VII+), Άρης, Αρτεμισία και Νέδουσα (VII).</p>
Γρεβενά 13-5-1995 (M=6,6)		<p>20 άνθρωποι τραυματίστηκαν, ενώ υπέστησαν πολλές βλάβες χωριά των νομών Γρεβενών και Κοζάνης. Στο νομό Γρεβενών κατέρρευσαν ή καταστράφηκαν 1.924 κτίρια και 1.599 έπαθαν σοβαρές βλάβες. Στην περιοχή των Γρεβενών καταστράφηκαν τα χωριά Κνίδη (IX+), Καλαμίτσι, Βάρη (IX), Ταξιάρχης, Κοκκινιά, Βατόλακκος, Πόρος, Λαναδάκια, Καλόχι, Πυλωροί και Ποντινή (VIII). Στο νομό Κοζάνης 7.693 κτίρια κατέρρευσαν ή έπαθαν σοβαρές βλάβες. Στην περιοχή της Κοζάνης καταστράφηκαν τα χωριά Χρώμιο, Δαφνερό (IX), Καισάρεια, Ρύμνιο (VIII).</p>
Αίγιο 15-6-1995 (M=6,4)		<p>26 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους κυρίως κατά την κατάρρευση ενός ξενοδοχείου στο χωριό Βαλιμίτικα και μιας πολυκατοικίας στο Αίγιο. Ο σεισμός προκάλεσε πολλές βλάβες στο Αίγιο (VIII) και σε χωριά της Αχαΐας (Βαλιμίτικα VII) και της Φωκίδας (Ερατεινή και Τολοφώνα VII). 1.849 κτίρια στο Αίγιο και στα γειτονικά χωριά υπέστησαν σοβαρές βλάβες και άλλα 1.756 κτίρια μικρότερες.</p>

Πίνακας 2.2.

Πληγείσα Περιοχή	Μέγεθος	Επιπτώσεις
Κόνιτσα 26-7-1996 (M=5,4)		Εκτεταμένες βλάβες σε κτίρια κυρίως στην πόλη της Κόνιτσας και σε γύρω χωριά.
Πάρνηθα 7-9-1999 (M=5,9)		143 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και περίπου 1.600 τραυματίστηκαν. Εκτεταμένες βλάβες υπέστησαν οι περιοχές Άνω Λιοσίων, Μενιδίου, Μεταμόρφωσης και Θρακομακεδόνων της Δυτικής Αττικής καθώς και περιοχές της Αθήνας και του Πειραιά. 110 κτίρια κατέρρευσαν. 5.222 κτίρια κρίθηκαν ακατάλληλα για χρήση (κόκκινα) και 38.165 προσωρινά ακατάλληλα για χρήση (κίτρινα).
Σκύρος 26-7-2001 (M=5,8)		5 κτίρια υπέστησαν σοβαρές βλάβες και κρίθηκαν ακατάλληλα για χρήση (κόκκινα) και άλλα 160 κρίθηκαν προσωρινά ακατάλληλα για χρήση (κίτρινα). Περισσότερα από 20 αυτοκίνητα καταστράφηκαν από πτώσεις βράχων. Προβλήματα δημιουργήθηκαν στην υδροδότηση της πόλης από τη μείωση της παροχής νερού της πηγής Αναβάλλουσα.
Λευκάδα 14-8-2003 (M=6,4)		Βλάβες υπέστησαν κτίρια και μνημεία (περισσότεροι από 40 ναοί) κυρίως στην πόλη της Λευκάδας και σε χωριά στο δυτικό τμήμα του νησιού. Προκλήθηκαν πτώσεις βράχων και κατολισθήσεις κυρίως κατά μήκος του δυτικού άξονα του νησιού (Λευκάδα - Τσουκαλάδες - Αγ. Νικήτας - Αθάνι/Γιαλός - Πόρτο Κατσίκι). Παρατηρήθηκαν φαινόμενα ρευστοποίησης στην παραλιακή ζώνη της Λευκάδας και στο ιστορικό κέντρο καθώς και καθιζήσεις και ρωγμές σε αρκετά από τα λιμάνια και τις μαρίνες του νησιού.
Κύθηρα 8-1-2006 (M=6,9)		Βλάβες προκλήθηκαν σε παλαιά κυρίως κτίρια, εκκλησίες καθώς και στην πλατεία των Μητάτων. Ζημιές παρατηρήθηκαν στα χωριά: Μητάτα, Ποταμός και Αγία Πελαγία των Κυθήρων, καθώς και στα Αντικύθηρα. Προκλήθηκαν πτώσεις βράχων στο δρόμο που συνδέει τα Μητάτα με τα Βιαράδικα.
Ζάκυνθος 11-4-2006 & 12-4-2006 (M=5,9) (σεισμική ακολουθία με σεισμούς μεταξύ 5,4 & 5,9)		Παρατηρήθηκαν περιορισμένες βλάβες τοπικού χαρακτήρα σε κτίρια, καθώς και ρωγμές στους λιμενοβραχίονες του Αγ. Νικολάου και του Αγ. Διονυσίου. Προκλήθηκαν πτώσεις βράχων στον επαρχιακό οδικό άξονα της περιοχής Τσιλιβί και κατολισθήσεις στο Κερί.



Εικ. 2.3. Hanshin - Kobe Ιαπωνία, σεισμός 17-1-1995 (M=6,9). Στις 16-1-1995 επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων είχαν φτάσει στην Osaka για μία συνάντηση εργασίας που θα άρχιζε την άλλη ημέρα και θα είχε ως θέμα τη μείωση του σεισμικού κινδύνου και την αλληλοενημέρωση με πρόσφατα στοιχεία για τη σεισμικότητα της περιοχής. Ο ισχυρός σεισμός πρόλαβε και η συνάντηση εργασίας δεν έγινε.

2.2. Ποια τα αποτελέσματα του σεισμού στα έργα του ανθρώπου;

Τα αποτελέσματα και οι βλάβες που προκαλεί μία σεισμική δόνηση στις κατασκευές εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους όπως το μέγεθος του σεισμού, το βάθος της εστίας, τη θέση του επικέντρου, την από-

σταση της εστίας από τον τόπο παρατήρησης, το μέσο διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, το έδαφος θεμελίωσης αλλά και από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (τρωτότητα κατασκευής) και από τις ιδιότητες των ιδίων των κατασκευών. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν κάποια παραδείγματα συσχέτισης των βλαβών με ορισμένες από τις παραπάνω παραμέτρους. Ο σεισμός (M=6,2), που έπληξε τη Μαγνησία το 1955, προξένησε πολλές βλάβες στην περιοχή του Βόλου (1 νεκρός, 41 τραυματίες, 459 κτίρια κατεστραμμένα εντελώς, 6.068 κτίρια με σοβαρές βλάβες) αφενός γιατί το έδαφος θεμελίωσης ήταν αλλούβιο διαποτισμένο με νερό και τεχνητές επιχωματώσεις, και αφετέρου γιατί είχε προηγηθεί ο σεισμός των Σοφάδων (1954) και είχαν εξασθενήσει οι κατασκευές. Στο σεισμό της Πάρνηθας (7-9-1999) βλάβες υπέστησαν κυρίως:

- αυθαίρετα κτίρια
- κατοικίες “καλής” κατασκευής με αστοχίες στο μπετόν και τα σίδερα
- κτίρια που διέθεταν πιλοτές
- κτίρια που κατασκευάστηκαν σε μη κατάλληλο έδαφος θεμελίωσης
- κτίρια με ανεξέλεγκτες προσθήκες και κάθε είδους επεμβάσεις στο φέροντα οργανισμό τους.

Μετά από ένα σεισμό συχνά προκαλούνται βλάβες στα κτίρια, στα ιστορικά μνημεία, στο οδικό - σιδηροδρομικό δίκτυο καθώς και στα δίκτυα ύδρευσης - τηλεπικοινωνιών - ηλεκτρικού - φυσικού αερίου.

Οι ισχυροί σεισμοί προκαλούν βλάβες σε κατοικίες, σε δημόσια κτίρια και σε χώρους συνάθροισης κοινού, όπως: εκκλησίες, σχολεία, γήπεδα, θέατρα, γυμναστήρια, στρατόπεδα, εργοστάσια (εικ. 2.4, 2.5α,β, 2.6α,β, 2.7, 2.8α,β, 2.9α,β, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14). Εάν κατά το χρόνο εκδήλωσης της σεισμικής δόνησης είναι συγκεντρωμένα πολλά άτομα στους χώρους αυτούς είναι πιθανό να προκληθούν τραυματισμοί ή και θάνατοι σε μεγάλη κλίμακα. Στην Αλβανία το 1851, 400 στρατιώτες σκοτώθηκαν κατά τη διάρκεια σεισμικής δόνησης (M=6,7).

Οι βλάβες στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών, ηλεκτρικού, φυσικού αερίου και ύδρευσης δυσκολεύουν τη ζωή των σεισμόπληκτων και ταυτόχρονα δυσχεραίνουν τις ομάδες έκτακτης ανάγκης στη διάσωση και στην παροχή βοήθειας.

Πιο συγκεκριμένα, οι βλάβες στο δίκτυο τηλεπικοινωνιών απομονώνουν τη σεισμόπληκτη περιοχή από τις υπόλοιπες. Πρόβλημα δημιουργείται καταρχήν στις διασωστικές ομάδες που δεν μπορούν να έχουν άμεση επικοινωνία με τα κέντρα επιχειρήσεων ή τους αρμόδιους φορείς για το συντονισμό των ενεργειών τους. Παράλληλα οι σεισμόπληκτοι που είναι τραυματισμένοι ή εγκλωβισμένοι δεν μπορούν να επικοινωνήσουν με τις ομάδες παροχής βοήθειας. Οι κάτοικοι της πληγείσας περιοχής δεν μπορούν να επικοινωνήσουν με συγγενικά τους πρόσωπα ώστε να τα καθησυχάσουν και ταυτόχρονα να μάθουν για τη δική τους κατάσταση.



Εικ. 2.4. Αθήνα, σεισμός 7-9-1999. Πολυκατοικία στη Ν. Φιλαδέλφεια.



Εικ. 2.5α,β. Καλαμάτα, σεισμός 1986. 20 νεκροί, 80 τραυματίες. Κατάρρευση 4 πολυκατοικιών στην πόλη της Καλαμάτας. Η ένταση του σεισμού στην πλειοσειστική περιοχή ήταν VIII της κλίμακας Mercalli.



Εικ. 2.6α,β. Γρεβενά - Κοζάνη, σεισμός 1995. Καταρρεύσεις πολλών κτιρίων σε χωριά των περιοχών αυτών.
α. Παλαιοχώρι Γρεβενών
β. Καλαμίτσι Γρεβενών. Το καφενείο του χωριού δεν υπάρχει πια. Η ένταση του σεισμού στην περιοχή των Γρεβενών - Κοζάνης ήταν VIII, VIII⁺ της κλίμακας Mercalli.

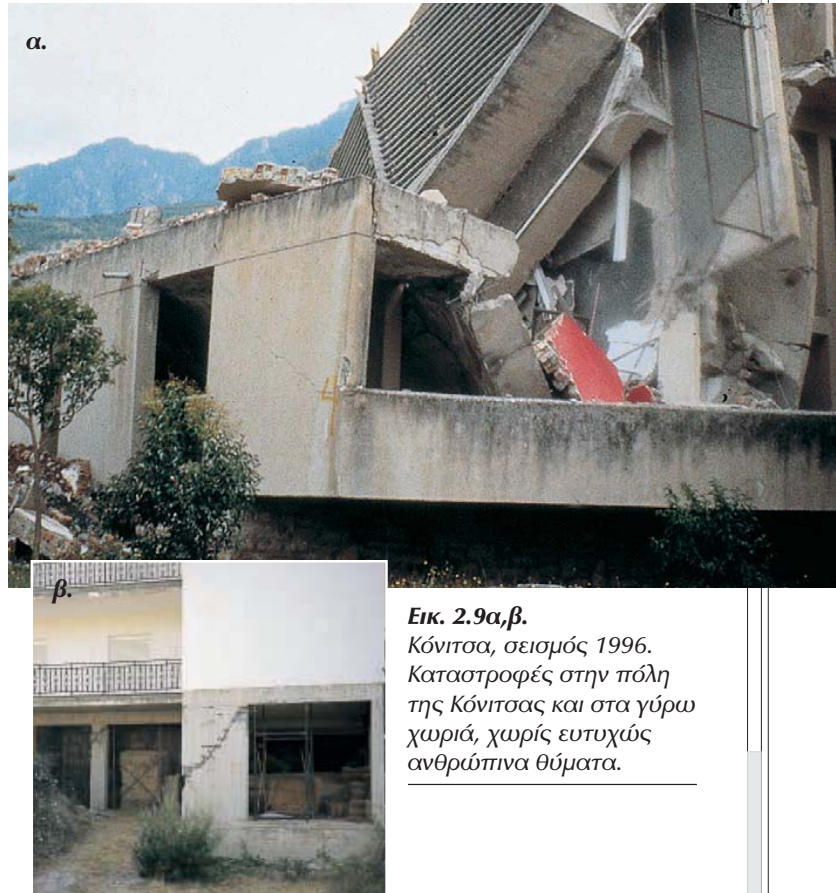




Εικ. 2.7. Αίγιο, σεισμός 1995.
Η πολυκατοικία που κατέρρευσε.



Εικ. 2.8α,β. Αίγιο, σεισμός 1995.
26 νεκροί, εκτεταμένες ζημιές.
Κατέρρευσε ένα ξενοδοχείο και
μία πολυκατοικία.
Η ένταση του σεισμού στην
πλειόσειστη περιοχή ήταν VI,
VI⁺ της κλίμακας Mercalli.



Εικ. 2.9α,β.
Κόνιτσα, σεισμός 1996.
Καταστροφές στην πόλη
της Κόνιτσας και στα γύρω
χωριά, χωρίς ευτυχώς
ανθρώπινα θύματα.



Εικ. 2.10. Λευκάδα, σεισμός 14-8-2003. Βλάβες υπέστησαν κτίρια και μνημεία στην πόλη της Λευκάδας και σε χωριά κυρίως στο δυτικό τμήμα του νησιού.



Εικ. 2.11. Μεξικό, σεισμός 1985. Περισσότερα από 9.500 άνθρωποι σκοτώθηκαν και περίπου 100.000 έμειναν άστεγοι μετά το σεισμό ($M=8,0$) που έπληξε τη δυτική ακτή του Mexico στις 19-9-1985. Το νοσοκομείο Benito Juarez κατέρρευσε σαν χάρτινος πύργος. Ευτυχώς υπήρχαν επιζώντες, ανάμεσά τους και δύο μωρά που βρέθηκαν ζωντανά μετά από 10 ημέρες.



Εικ. 2.12. Gujarat - Ινδία, σεισμός 2001. 20.085 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και 166.836 τραυματίστηκαν στο σεισμό ($M=7,6$) που έπληξε στις 26-1-2001 την Ινδία. Πολλές γέφυρες και δρόμοι στην περιοχή Gujarat έπαθαν βλάβες ενώ 339.000 κτίρια καταστράφηκαν και 783.000 υπέστησαν βλάβες. Εκτός από την Ινδία ο σεισμός προκάλεσε προβλήματα και στο νότιο Πακιστάν.



Εικ. 2.13. Αρμενία, σεισμός 1988. Ο σεισμός ($M=6,8$) προκάλεσε μεγάλες καταστροφές στην Αρμενία και στη βορειοανατολική Τουρκία. Οι πόλεις Spitak (ένταση X) και Leninakan (ένταση IX) σχεδόν ισοπεδώθηκαν. Περισσότεροι από 25.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωής τους και 19.000 τραυματίστηκαν. 500.000 άνθρωποι που ζούσαν στις περιοχές αυτές επηρεάστηκαν από το σεισμό.



Τις πρώτες τέσσερις ώρες μετά το σεισμό της Πάρνηθας (7-9-1999) υπήρχε μεγάλο πρόβλημα επικοινωνίας. Τα σταθερά και τα κινητά τηλέφωνα είχαν τεθεί εκτός λειτουργίας.

Οι **βλάβες στο δίκτυο του ηλεκτρικού ρεύματος** μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιές καθώς και τραυματισμούς ή θανάτους (ηλεκτροπληξίες από κομμένα καλώδια). Δυσχεραίνουν έτσι, τις εργασίες των ομάδων διάσωσης και ταυτόχρονα εντείνουν το αίσθημα ανασφάλειας, που έτσι και αλλιώς υπάρχει στους σεισμόπληκτους.

Οι **βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης** οδηγούν τους πληγέντες σε καταστρατήγηση βασικών κανόνων υγιεινής με όλα τα συνεπακόλουθα προβλήματα (χρήση μη πόσιμο νερού ως πόσιμο και εξάπλωση επιδημιών), (εικ. 2.15α,β).

Οι **βλάβες ή οι καταστροφές οδικών αρτηριών, σιδηροδρομικών γραμμών, γεφυρών ή λιμανιών** εκτός από τραυματισμούς και θανάτους προκαλούν και πολλά προβλήματα πρόσβασης στις πληγείσες περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, δημιουργούνται προβλήματα στην άμεση και έγκαιρη παροχή βοήθειας στους σεισμόπληκτους από τις διασωστικές ομάδες, καθώς και στην τροφοδοσία της πληγείσας περιοχής (εικ. 2.16α,β, 2.17α,β, 2.18α,β, 2.19).

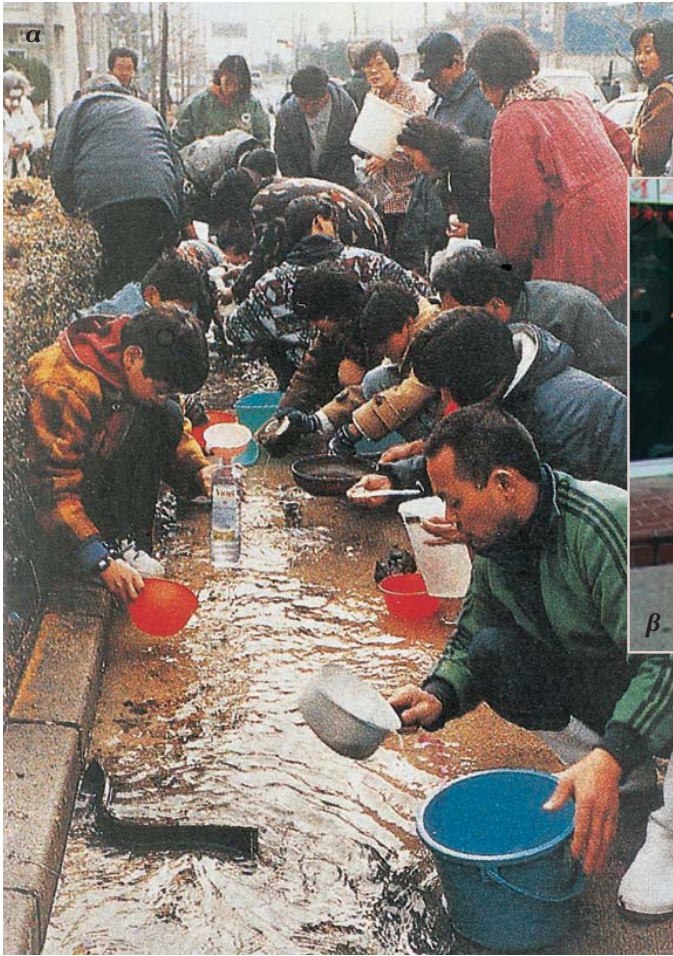
Σε αυτές τις περιπτώσεις ως πρώτο μέλημα τη μετασεισμική περίοδο θεωρείται η άμεση αποκατάσταση του οδικού ή του σιδηροδρομικού δικτύου. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Tangshan στην Κίνα που για την αποκατάσταση του κατεστραμμένου, από το σεισμό,

Εικ. 2.14. Ταϊβάν, σεισμός 20-9-1999. Η έντονη μετασεισμική ακολουθία (περισσότεροι από 1.000 μετασεισμοί, μερικοί με μέγεθος μεγαλύτερο από 6) παρέτεινε τον εφιάλτη του εγκέλαδου για τους κατοίκους. Ο σεισμός ($M=7,6$) συνέβει νύχτα, στις 1:47 π.μ. (τοπική ώρα), γι' αυτό και προκάλεσε πολλές ανθρώπινες απώλειες. Οι νεκροί ξεπέρασαν τους 2.400 και οι τραυματίες τους 10.700. Περίπου 82.000 σπίτια υπέστησαν σοβαρές βλάβες ή καταστράφηκαν γι' αυτό σχεδόν 600.000 άνθρωποι χρειάστηκε προσωρινά ή μόνιμα να μεταγκατασταθούν.

σιδηροδρομικού δικτύου εργάζονταν συνεχώς 42.000 εργάτες. Η μία γραμμή επαναλειτούργησε σε 6 μόλις ημέρες.

Και στον Ελληνικό χώρο υπάρχουν μερικά παραδείγματα διακοπής της λειτουργίας του σιδηροδρομικού δικτύου, όπως το 1938 στο σεισμό του Ωρωπού ($M=6,0$) που υπήρξε διακοπή των δρομολογίων του σιδηρόδρομου λόγω βλάβης του δικτύου στην περιοχή της Μαλακάσας.

Σε πολλές περιπτώσεις διακόπτεται η κυκλοφορία σε οδικούς άξονες μετά από σεισμούς, κυρίως λόγω κατολισθήσεων ή πτώσεων βράχων. Το 2003 στο σεισμό της Λευκάδας διακόπηκε η κυκλοφορία στο δυτικό οδικό άξονα του νησιού λόγω πτώσεων βράχων, ενώ το 1999 στο σεισμό της Αθήνας δημιουργήθηκε πρόβλημα πρόσβασης στην Πάρνηθα από τον κύριο οδικό άξονα λόγω βραχοπτώσεων και υποχώρησης του οδοστρώματος.

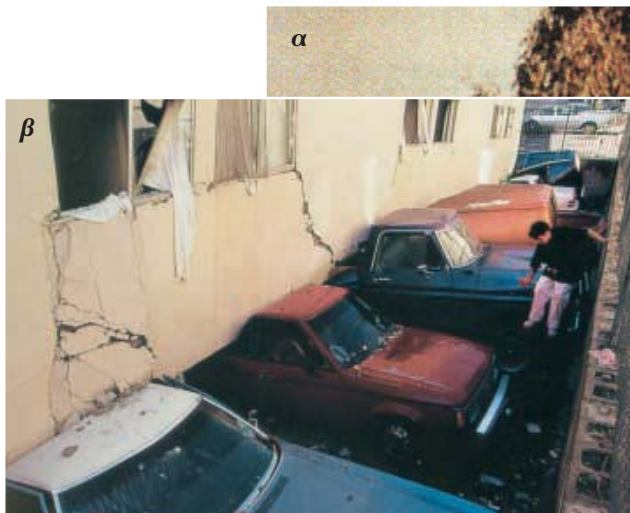


Εικ. 2.15α,β.

Hanshin - Kobe Ιαπωνία, σεισμός 1995 (M=6,9).

Ολική καταστροφή του δικτύου ύδρευσης.

Τις πρώτες ημέρες μετά το σεισμό οι κάτοικοι χρησιμοποιούσαν νερό που ήταν επικίνδυνο για τη δημόσια υγεία.



Εικ. 2.16α,β.

Loma Prieta - Καλιφόρνια, σεισμός 1989.

Ο αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας 880 κατέρρευσε.



Εικ. 2.17α,β. Hanshin - Ιαπωνία, σεισμός 1995 (M=6,9). Ο αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας στο Hanshin κατέρρευσε σε μήκος περίπου 550 μέτρων κατά τη διάρκεια του σεισμού συμπαρασύροντας 12 οδηγούς που ήταν στα οχήματά τους. Στις 5:46 το πρωί (τοπική ώρα) ο δρόμος ήταν σχεδόν άδειος. Αν ο σεισμός είχε γίνει λίγο αργότερα τα θύματα θα ήταν πάρα πολλά.



Οι σεισμοί προκαλούν, όπως ήδη αναφέρθηκε, **βλάβες** και κατά συνέπεια προβλήματα και **στα λιμάνια** (εικ. 2.20). Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με δυσκολίες πρόσβασης και παροχής βοήθειας στους σεισμόπληκτους, αλλά και με επιπτώσεις στην οικονομία της πληγείσας περιοχής.

Οι οικονομικές συνέπειες είναι τεράστιες όταν το λιμάνι είναι μεγάλο. Το λιμάνι του Kobe (Ιαπωνία) στο σεισμό του 1995 υπέστη σοβαρές βλάβες και επανήλθε σε πλήρη λειτουργία μετά από ένα χρόνο, με όλες τις συνεπακόλουθες οικονομικές συνέπειες για την ευρύτερη περιοχή.

Στο σεισμό του Αγίου το 1995 δεν ήταν δυνατή η οποιαδήποτε παροχή βοήθειας από τη θάλασσα οδό επειδή ήταν αβαθές το λιμάνι και είχε υποστεί βλάβες από το σεισμό η προβλήτα του.

Σημαντικές είναι πολλές φορές οι βλάβες από σεισμό και στα **ιστορικά μνημεία** που αποτελούν άλλωστε την πολιτιστική κληρονομιά της κάθε χώρας ή της κάθε περιοχής.

Στην Ελλάδα αλλά και σε ξένες χώρες έχουν αναφερθεί πολλές περιπτώσεις καταστροφής τέτοιων μνημείων, όπως αρχαίων πόλεων, εκκλησιών, αρχοντικών και αγαλμάτων (εικ. 2.21, 2.22, 2.23, 2.24α,β,γ,δ, 2.25).

Ο σεισμός (M=7,5) που έπληξε τη Ρόδο το 227π.Χ. προκάλεσε πολλές καταστροφές και γκρέμισε το γνωστό άγαλμα του Κολοσσού και το μεγαλύτερο μέρος των τειχών. Ο σεισμός (M=7,0) που χτύπησε τη Χαλκιδική το 1932 προξένησε πολλές βλάβες σε ιστορικές μονές του Αγίου Όρους όπως: στη μονή Κουτλουμουσίου, στη μονή Σταυρονικήτα και στη μονή Κωνσταμονίτου.

Τέλος, στο σεισμό (M=7,2) που έπληξε τα νησιά του Ιονίου πελάγους το 1953, έπαθαν ανεπανόρθωτες καταστροφές πολλά από τα μνημεία των νησιών αυτών. Στη Ζάκυνθο και στην Κεφαλλονιά καταστράφηκαν εκκλησίες, καμπαναριά και αρχοντικά νεοκλασσικά ή με ρυθμό ροκοκό (εικ. 2.22).

Οι **πυρκαγιές** είναι σύνηθες επακόλουθο της σεισμικής δράσης και σε αρκετές περιπτώσεις προκαλούν πολύ περισσότερα προβλήματα και καταστροφές από τον ίδιο το σεισμό. Οφείλονται συνήθως σε διαρροές φυσικού αερίου - φωταερίου - υγραερίου, σε ανάφλεξη καυσίμων υλικών (π.χ. πετρέλαιο), καθώς και σε δημιουργία βραχυκυκλωμάτων. Στο σεισμό (M=7,1) που έπληξε τα Ιόνια νησιά το 1636 η πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στη Ζάκυνθο (Κάστρο) συμπλήρωσε την καταστροφή που προκάλεσε ο σεισμός. Σε ξένες χώρες υπάρχουν πολλές περιπτώσεις εκδήλωσης πυρκαγιών μετά από σεισμό με καταστρεπτικές συνέπειες όπως π.χ. στο San Francisco το 1906, και στο Kobe το 1995 (εικ. 2.26, 2.27, 2.28).

Οι **πλημμύρες** μπορεί να οφείλονται σε βλάβες στα δίκτυα ύδρευσης, σε καταστροφές φραγμάτων, σε αλλαγή κοίτης ποταμών, σε θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunamis) κ.λπ..



Εικ. 2.18α,β. Hanshin - Kobe
 Ιαπωνία, σεισμός 1995. Το σιδηρο-
 δρομικό δίκτυο έπαθε σοβαρές
 ζημιές και έμεινε εκτός λειτουργίας
 για έξι μήνες περίπου.



Εικ. 2.19. Αλάσκα, σεισμός
 27-3-1964. Κατά τη διάρ-
 κεια του σεισμού ($M=9,2$)
 οι γραμμές του τραίνου
 λύγισαν και καταστράφη-
 καν κάποιες γέφυρες του
 σιδηροδρομικού δικτύου.



Εικ. 2.20. Λευκάδα, σεισμός 2003. Ο ισχυρός σεισμός ($M=6,4$) που έπληξε τη Λευκάδα στις 14-8-2003 προκάλεσε πολλές βλάβες (ρωγμές - καθιζήσεις) σε λιμάνια και μαρίνες του νησιού.



Εικ. 2.22. Ζάκυνθος, σεισμός 1953. Ο σεισμός μεγέθους 7,2 συγκλόνισε την Κεφαλονιά, τη Ζάκυνθο και την Ιθάκη. Η πόλη της Ζακύνθου καταστράφηκε ολοσχερώς από την πυρκαγιά που ακολούθησε. Απολογισμός: 455 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, 2.412 τραυματίστηκαν, 27.659 κτίρια στα προαναφερόμενα νησιά καταστράφηκαν εντελώς και 2.780 έπαθαν σοβαρές βλάβες.



Εικ. 2.21. Πίσκο - Περού, σεισμός 2007. Δεκάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους μέσα στον καθεδρικό ναό του San Clemente στο Πίσκο κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης ($M=8,0$) που έπληξε τις αιχτές του κεντρικού Περού στις 15-8-2007.



Εικ. 2.23. Γρεβενά - Κοζάνη, σεισμός 1995. Βλάβες στην εκκλησία της Αγίας Παρασκευής.



Εικ. 2.24α,β,γ,δ.

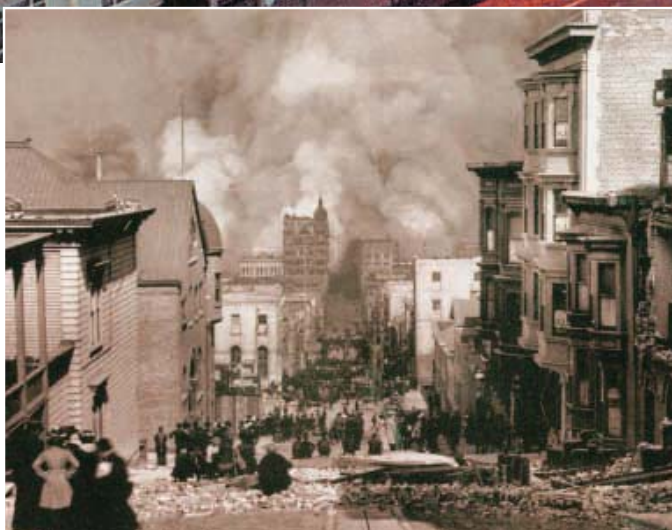
Μπαμ - Ιράν, σεισμός 2003.
Το 85% των κτιρίων της ιστορικής πόλης Μπαμ στο νοτιο-ανατολικό Ιράν έπαθαν βλάβες ή καταστράφηκαν από το σεισμό ($M=6,6$) που έπληξε την περιοχή στις 26-12-2003. Περίπου 31.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, 30.000 τραυματίστηκαν και 75.600 έμειναν άστεγοι.



Εικ. 2.25. Κύθηρα, σεισμός 8-1-2006 ($M=6,9$). Εκκλησία στα Μητάτα.



Εικ. 2.26. (πάνω) San Francisco, σεισμός 1989. Η πυρκαγιά στη Marina του San Francisco ήταν επακόλουθο του σεισμού της περιοχής Loma Prieta. Προκλήθηκε μετά από σπάσιμο σωληνώσεων και διαρροή στο δίκτυο του αερίου για οικιακή χρήση. Σε αντίθεση όμως με το 1906, το San Francisco διέθετε ένα σύγχρονο σύστημα με βαλβίδες ασφαλείας στα δίκτυα ύδρευσης και αερίου ώστε απομονώθηκαν άμεσα τα σημεία που έπαθαν βλάβες. Τα προβλήματα λοιπόν που δημιουργήθηκαν ήταν περιορισμένες, ευτυχώς, έκτασης.



Εικ. 2.27. (αριστερά) San Francisco, σεισμός 1906. Τρεις ολόκληρες ημέρες μετά το σεισμό έκαιγε η πυρκαγιά και προξένησε μεγαλύτερες καταστροφές απ' ότι ο σεισμός. Ειδικά η Chinatown (Κινέζικη συνοικία) κάηκε πολύ γρήγορα και ήταν αδύνατον να υπολογιστεί πόσοι άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους. Ο σεισμός του 1906 μαζί με την πυρκαγιά που ακολούθησε είχε τις περισσότερες ανθρώπινες απώλειες (3.000 νεκροί) από οποιονδήποτε άλλο στις Η.Π.Α.. Το San Francisco όμως ξαναχτίστηκε μέσα σε 4 χρόνια με πιο αυστηρούς αντισεισμικούς κανονισμούς που έσωσαν χιλιάδες ζωές στον ισχυρό σεισμό του 1989.



Εικ. 2.28. Hanshin - Kobe Ιαπωνία, σεισμός 1995. Οι φωτιές ξέσπασαν αμέσως μετά το σεισμό, λόγω διαρροών σε σωλήνες του αερίου για οικιακή χρήση. Έκαιγαν για 24 ώρες αναγκάζοντας τους επιζώντες να εγκαταλείψουν το κεντρικό Kobe αφήνοντας πίσω αγνοούμενους, συγγενείς και φίλους. Πολλά από τα ξύλινα σπίτια της πόλης καταστράφηκαν από τη φωτιά ενώ οι πυροσβέστες συνάντησαν μεγάλες δυσκολίες στην κατάσβεσή της εξαιτίας της έλλειψης νερού.

2.3. Οικονομικές συνέπειες

Οι οικονομικές συνέπειες των σεισμών σχετίζονται είτε με τις βλάβες στις κατασκευές είτε με τη διαφοροποίηση των συνθηκών διαβίωσης των πληγέντων (εικ. 2.29, 2.30, 2.31).

Στην πρώτη περίπτωση εντάσσονται οι επιπτώσεις που αφορούν απώλειες κατοικιών - εργασιακών χώρων ή γενικότερα μέρους της ακίνητης και κινητής (οικιακός εξοπλισμός, αυτοκίνητο) περιουσίας των σεισμόπληκτων. Μετά τον καταστροφικό σεισμό της Πάρνηθας στις 7-9-1999, 5.222 κτίρια χαρακτηρίστηκαν κόκκινα (ακατάλληλα για χρήση) και 38.165 κίτρινα (προσωρινά ακατάλληλα για χρήση). Οι δήμοι που επλήγησαν περισσότερο ήταν τα Άνω Λιόσια, οι Αχαρνές, οι Θρακομακεδόνες κ.λπ..

Στη δεύτερη περίπτωση εντάσσονται οι επιπτώσεις από την αποδιοργάνωση της καθημερινής ζωής. Μετά από ένα σεισμό δημιουργούνται νέες συνθήκες στην εργασία και γενικότερα στη διαβίωση με όλα τα συνεπακόλουθα προβλήματα. Οι κάτοικοι των περιοχών που έχουν πληγεί **δεν μπορούν να εργαστούν** τουλάχιστον το πρώτο χρονικό διάστημα είτε εξαιτίας τραυματισμών είτε λόγω αναστολής των επαγγελματικών τους δραστηριοτήτων λόγω του σεισμού. Συχνά, τα κτίρια στα οποία στεγάζονται επιχειρήσεις ή δημόσιες υπηρεσίες έχουν υποστεί βλάβες και **δεν είναι δυνατόν να επαναλειτουργήσουν άμεσα**.

Επίσης, τις περισσότερες φορές υπάρχει, έστω και για μικρό χρονικό διάστημα, **διακοπή των εκπαιδευτικών, πολιτιστικών και άλλων δραστηριοτήτων**.

Εικ. 2.29. Αποδιοργάνωση της καθημερινότητας και προσπάθειες ανασυγκρότησης των σεισμόπληκτων περιοχών.

α. Σρι Λάνκα, σεισμός 26-12-2004, $M=9,1$ (ανθρώπινες απώλειες: 283.106)

β. Νιγκάτα Ιαπωνίας, σεισμός 23-10-2004, $M=6,6$ (ανθρώπινες απώλειες: 40)

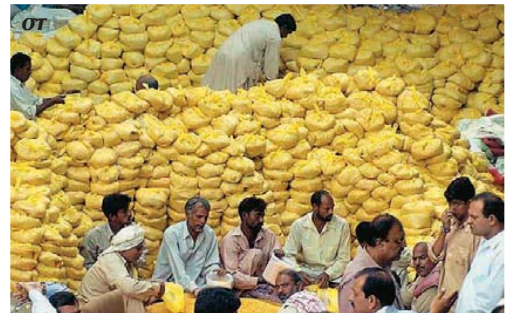
γ, ζ. Αλγερία, σεισμός 21-5-2003, $M=6,8$ (ανθρώπινες απώλειες: 2.266)

στ. Πακιστάν, σεισμός 10-8-2005, $M=7,6$ (ανθρώπινες απώλειες: 86.000)

ε. Μπαμ - Ιράν, σεισμός 26-12-2003, $M=6,6$ (ανθρώπινες απώλειες: 31.000)

η. Νότια Σουμάτρα, σεισμός 12-9-2007, $M=8,4$ (ανθρώπινες απώλειες: 25)

δ, θ. Κεντρικό Περού, σεισμός 15-8-2007, $M=8,0$ (ανθρώπινες απώλειες: 519)





Εικ. 2.30. Τουρκία, σεισμός 17-8-1999. Ο σεισμός μεγέθους 7,6 που έπληξε την επαρχία Kocaeli στη Δυτική Τουρκία προκάλεσε μεγάλες καταστροφές. Οι νεκροί ξεπέρασαν τους 17.000 και οι τραυματίες τους 24.000 ενώ υπήρχαν και χιλιάδες αγνοούμενοι. 600.000 ήταν οι άστεγοι και 15.000.000 τα άτομα που επηρεάστηκαν με οποιονδήποτε τρόπο. 21.000 κτίρια υπέστησαν πολύ σοβαρές βλάβες ή κατέρρευσαν. Το επίκεντρο βρισκόταν περίπου 11 km νότια της πόλης Izmit και 90 km νοτιοανατολικά της Κωνσταντινούπολης.



Εικ. 2.31. Πακιστάν, σεισμός 8-10-2005. Πακιστανοί στρατιώτες μεταφέρουν σκηνές από το ελικόπτερο για να στεγαστούν οι πληγέντες. Ολόκληρα χωριά στις περιοχές Muzaffarabad και Kashmir καταστράφηκαν από το σεισμό μεγέθους 7,6 που έπληξε το βόρειο Πακιστάν. Περίπου 86.000 έχασαν τη ζωή τους, 69.000 τραυματίστηκαν και 4 εκατ. άνθρωποι έμειναν άστεγοι.

Πολλές φορές παιδικοί σταθμοί, σχολεία ή νοσοκομεία χαρακτηρίζονται ως προσωρινά ακατάλληλα για χρήση δημιουργώντας γενικότερο πρόβλημα στον κοινωνικό ιστό της πληγείσας περιοχής. Στο σεισμό της Πάρνηθας το 1999 και σε σύνολο 304 παιδικών σταθμών του λεκανοπεδίου της Αττικής, 17 κτίρια χαρακτηρίστηκαν κόκκινα (ακατάλληλα για χρήση) και πάνω από 60 κτίρια κίτρινα (προσωρινά ακατάλληλα για χρήση).

Επιπρόσθετα, στην ευρύτερη πληγείσα περιοχή παρατηρείται **μείωση των ευκαιριών απασχόλησης, αύξηση των απολύσεων, μείωση της αξίας της ακίνητης περιουσίας, έξαρση των εξώσεων** καθώς και **κατακόρυφη αύξηση των ενοικίων**.

Είναι φανερό λοιπόν, ότι οι βλάβες που προέρχονται από σεισμούς, είτε σχετίζονται με την απώλεια κινητής ή ακίνητης περιουσίας είτε με την αποδιοργάνωση της καθημερινότητας, συνεπάγονται ένα **τεράστιο οικονομικό κόστος, σε ατομικό, οικογενειακό και εθνικό επίπεδο**.

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία οι οικονομικές επιπτώσεις των σεισμών, για την Ελλάδα ανά δεκαετία, ανέρχονται σε 590 εκατ. ευρώ περίπου (200 δισεκ. δραχμές).

Όμως ο ιδιαίτερα καταστροφικός σεισμός στην Αθήνα το 1999 έδειξε ότι μερικές φορές αναθεωρούνται τα δεδομένα. Για τις επισκευές - ανακατασκευές των κτιρίων το κόστος ανήλθε στο ποσό των 183 εκατ. ευρώ, για τις κατεδαφίσεις, στο ποσό των 35 εκατ. ευρώ, για τους μεταφερόμενους οικίσκους στο ποσό των 78 εκατ. ευρώ, για την επιδότηση ενοικίου στα 90 εκατ. ευρώ και για τα έργα υποδομής στο ποσό των 37 εκατ. ευρώ.

Αμέσως μετά από κάθε καταστροφικό σεισμό ξεκινά η οργανωμένη προσπάθεια της Πολιτείας και των αρμόδιων φορέων για **άμεση ανασυγκρότηση των σεισμόπληκτων περιοχών και για επαναφορά της καθημερινότητας**. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με τη διανομή τροφίμων και νερού, την άμεση στέγαση (σκηνές - καταυλισμοί) ή την προσωρινή (μεταφερόμενοι οικισμοί, επιδότηση ενοικίου) στέγαση των σεισμόπληκτων, τη χορήγηση δανείων για απόκτηση νέας κατοικίας με όσο το δυνατόν πιο ευνοϊκούς όρους, την προσφορά εργασίας στους σεισμόπληκτους, τη συνέχιση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, την άμεση επαναλειτουργία δημοσίων υπηρεσιών ακόμα και σε σκηνές κ.α., (εικ. 2.32, 2.33α,β, 2.34α,β, 2.35, 2.36, 2.37).



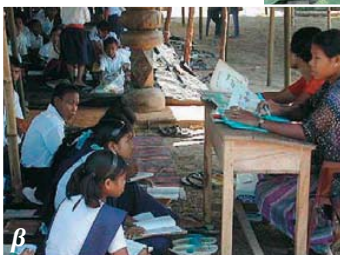
Εικ. 2.32. Κόνιτσα, σεισμός 1996. Καταυλισμός σεισμόπληκτων με οικίσκους.



Εικ. 2.33α,β. Καλαμάτα, σεισμός 1986. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες συνεχίζονται στους καταυλισμούς. Η τάξη αποτελείται από τα ίδια άτομα, η αίθουσα διδασκαλίας όμως είναι μία σκηνή.



Εικ. 2.34α. Πακιστάν, σεισμός 8-10-2005. Μετά τον ισχυρό σεισμό ($M=7,6$) πολλά σχολεία είχαν πάθει βλάβες και τα παιδιά έκαναν μαθήματα στην ύπαιθρο.



β. Μετά τον καταστροφικό σεισμό ($M=9,1$) και το τσουνάμι που έπληξε περιοχές του Ινδικού ωκεανού στις 26-12-2004, στο Nicobar χρειάστηκε να λειτουργήσουν τα σχολεία σε προσωρινούς, πολλές φορές εξωτερικούς, χώρους.



Εικ. 2.35. Αθήνα, σεισμός 1999. Αισιόδοξο μήνυμα από τα παιδιά. Η ζωή συνεχίζεται.

Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί η περίπτωση του σεισμού της Πάρνηθας το 1999 όπου η Πολιτεία αποφάσισε μία σειρά μέτρων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων των σεισμόπληκτων όπως:

- μία πρώτη οικονομική βοήθεια στους πληγέντες που ανήλθε στο ποσό των 200.000 δραχμών
- επιδοτούμενα δάνεια για επισκευές και ανακατασκευές κατοικιών ή επαγγελματικών στεγών
- επιδότηση για μετεγκατάσταση επιχειρήσεων που υπέστησαν βλάβες
- αναστολή πληρωμής παλαιών στεγαστικών δανείων
- παράταση πληρωμής φόρων, τελών και γενικότερα εισφορών προς το Δημόσιο και προς τα διάφορα Ταμεία
- επιδότηση ενοικίου σε ιδιοκτήτες αλλά και ενοικιαστές κτιρίων που χαρακτηρίστηκαν ως ακατάλληλα για χρήση (κόκκινα ή κίτρινα)
- επιδότηση συγκατοίκησης
- εξασφάλιση διαμονής των σεισμόπληκτων σε ξενοδοχεία ή πλοία
- φορολογική απαλλαγή (για το εισόδημα από το ενοίκιο) των ιδιοκτητών που νοίκιασαν τα άδεια σπίτια τους σε σεισμόπληκτους
- επιδότηση των εργαζομένων σε επιχειρήσεις που υπέστησαν βλάβες, από το Ταμείο Ανεργίας χωρίς να απαιτείται απόλυσή τους

- δημιουργία οικισμών με 7.500 μεταφερόμενους οικίσκους για την προσωρινή στέγαση των σεισμόπληκτων.

Εικ. 2.36. Καλαμάτα, σεισμός 13-9-1986. Επαναλειτουργία δημοσίων υπηρεσιών σε σκηνές.



Εικ. 2.37. Αθήνα, σεισμός 7-9-1999. Η Πολιτεία συνάντησε την επιφυλακτικότητα των σεισμόπληκτων για μετεγκατάστασή τους σε ξενοδοχεία ή πλοία. Την πρώτη μετασεισμική περίοδο προτίμησαν να παραμείνουν σε σκηνές κοντά στην περιοχή κατοικίας τους.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΤΡΑ ΑΥΤΟ- ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Οι σεισμοί είναι γνωστό ότι εκδηλώνονται ξαφνικά, χωρίς προειδοποίηση.

Αφού λοιπόν μέχρι σήμερα δεν έχει επιτευχθεί η βραχείας διάρκειας πρόγνωση των σεισμών ώστε αυτοί να αποτελούν αναμενόμενο φαινόμενο και δεν υπάρχει περιοχή της Ελλάδας που να μη διατρέχει κίνδυνο, η μόνη λύση για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων είναι να γίνουν **τα κτίρια όσο το δυνατόν πιο ασφαλή** και **οι άνθρωποι να είναι προετοιμασμένοι, να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό.**

Οι καταστροφικές συνέπειες μιας σεισμικής δόνησης, όπως: οι απώλειες ανθρώπινων ζωών, οι τραυματισμοί, οι βλάβες σε κατασκευές και οι φθορές στον εξοπλισμό των κτιρίων, μπορούν να μειωθούν ή και να ελαχιστοποιηθούν εάν ο καθένας **ατομικά** ή σε **επίπεδο οικογένειας, γειτονιάς, εργασίας, πολιτείας** φροντίσει να λάβει κάποια **στοιχειώδη μέτρα προστασίας**, τα οποία θα εφαρμόσει σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Στη συνέχεια θα αναφερθούν κάποια μέτρα αυτοπροστασίας σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο.

Αντίστοιχα μέτρα μπορούν να ληφθούν και στον εργασιακό χώρο καθώς και στη γειτονιά. Πολλές φορές σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης είναι πολύτιμη η βοήθεια και η συμπαράσταση των συναδελφών ή των γειτόνων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η οργανωμένη αντίδραση μίας ομάδας κατοίκων της περιοχής Scotts Valey στην Καλιφόρνια. Αυτή η περιοχή είναι απομονωμένη και βρίσκεται πολύ κοντά στο επίκεντρο του σεισμού της Loma Prieta (1989). Παρόλα αυτά, το προσεισμικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης που είχε συνταχθεί από τη συγκεκριμένη ομάδα κατοίκων έσωσε περιουσίες και πιθανότατα ζωές.

Καλαμάτα 1986



3.1. Προσεισμικά μέτρα αυτοπροστασίας σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο

Είναι απαραίτητο πριν από ένα σεισμό η κάθε οικογένεια να μεριμνήσει για τα ακόλουθα:

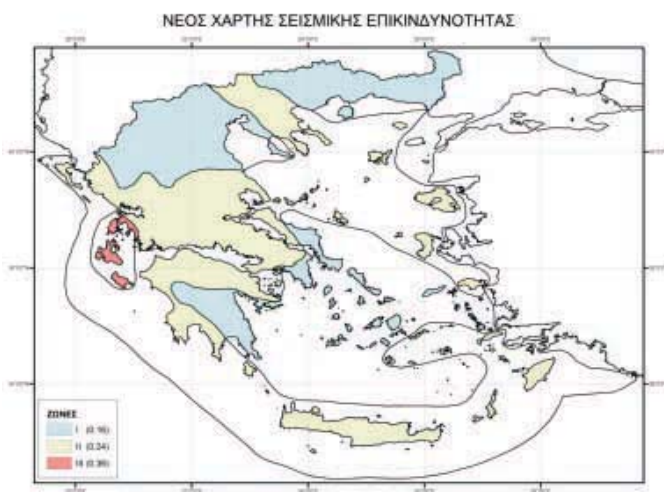
α. Έλεγχος κτιρίου

Οι μηχανικοί σήμερα έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν αντισεισμικές κατασκευές που παρέχουν σημαντική ασφάλεια με λογικό κόστος. Όλα τα νέα κτίρια χτίζονται με βάση τις διατάξεις του **Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού Ε.Α.Κ. - 2000**, που έχει τεθεί σε αποκλειστική εφαρμογή από το 2001.

Ο πρώτος ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός άρχισε να ισχύει το 1959, ενώ έγιναν κάποιες τροποποιήσεις και εισήχθησαν πρόσθετα άρθρα το 1984. Το 1995 τέθηκε σε εφαρμογή ο Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ν.Ε.Α.Κ.). Το 2003 έγιναν τροποποιήσεις και συμπληρώσεις στον Ε.Α.Κ. - 2000 λόγω αναθεώρησης του Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας (εικ. 3.1).

Για τα ήδη υφιστάμενα κτίρια θα πρέπει:

- να γίνεται **έλεγχος από τους ενοίκους τους**, και κυρίως στα παλαιότερα, ώστε να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν ρωγμές, ή βλάβες γενικότερα, λόγω παλαιότητας ή λόγω προηγούμενων σεισμών. Σε μία τέτοια περίπτωση απαραίτητο είναι να συμβουλευτούν μηχανικό ο οποίος και θα υποδείξει εάν χρειάζεται ενίσχυση η κατασκευή για να αντέξει τη μέγιστη πιθανή (μελλοντική) σεισμική κίνηση. Τότε θα πρέπει οπωσδήποτε να διατεθεί από τον οικογενειακό προϋπολογισμό το απαιτούμενο χρηματικό ποσό για ενίσχυση της κατασκευής και μείωση της τρωτότητάς της. Σε περίπτωση μη επισκευής των βλαβών μπορεί να προκληθούν ακόμη μεγαλύτερες ζημιές ή και ολική κατάρρευση του κτιρίου σε έναν επόμενο σεισμό.



Εικ. 3.1. Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας Ελλάδας.

- να **αποφεύγονται οι μεταγενέστερες, ανεξέλεγκτες προσθήκες ή επεμβάσεις** που μπορεί να μεταβάλουν τη στατική επάρκεια του κτιρίου. Η μελέτη του μηχανικού είναι απαραίτητη για οποιαδήποτε επέμβαση.

Πρέπει να γίνει κατανοητό απ' όλους ότι ο σεισμός δεν είναι φαινόμενο που πλήττει μερικούς και τους άλλους τους αφήνει αδιάφορους. Ο καθένας οφείλει να ευαισθητοποιηθεί σε ότι αφορά την προστασία από το σεισμό γιατί όλες οι περιοχές της Ελλάδας μπορούν να πληγούν από το φαινόμενο αυτό. Το γεγονός ότι κάποια περιοχή δεν έχει παρουσιάσει σχεδόν ποτέ σεισμική δραστηριότητα δε σημαίνει ότι αυτή δεν κινδυνεύει. Η Αττική για πολλές δεκαετίες επηρεαζόταν από ισχυρούς σεισμούς που το επίκεντρό τους ήταν σχετικά μακριά (Κορινθιακός, Ευβοϊκός, Φθιώτιδα) και οι επιπτώσεις τους στο λεκανοπέδιο δεν ήταν μεγάλες. Στις 7-9-1999 όμως ο ιδιαίτερα καταστροφικός σεισμός της Πάρνηθας ανέτρεψε την έως τότε υπάρχουσα κατάσταση και οδήγησε σε αναθεώρηση των δεδομένων.

β. Εξάσκηση

Όλα τα μέλη της οικογένειας πρέπει να **γνωρίζουν τι να κάνουν σε περίπτωση σεισμικής δόνησης** (π.χ. κάλυψη κάτω από γερό, ξύλινο τραπέζι ή γραφείο, κρατώντας το από το πόδι, ώστε να αποφευχθεί μετακίνησή του, κ.ά.).

Η εξάσκηση θα οδηγήσει στην εμπέδωση της σωστής αντισεισμικής συμπεριφοράς και θα βοηθήσει στην επικράτηση ήρεμου κλίματος σε περίπτωση πραγματικού σεισμού.

γ. Σύνταξη ενός οικογενειακού σχεδίου για σεισμό

Στο οικογενειακό σχέδιο πρέπει να έχει γίνει πρόβλεψη για:

- **επικοινωνία** και
- **συνάντηση**. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να έχει γίνει ενημέρωση των γονιών για το σχέδιο έκτακτης ανάγκης του σχολείου των παιδιών τους. Έτσι θα γνωρίζουν το σημείο συγκέντρωσης των μαθητών (προαύλιο ή άλλος γειτονικός, στο σχολείο, χώρος) και θα μπορούν να τους παραλάβουν.

Το οικογενειακό σχέδιο είναι απαραίτητο γιατί μπορεί ο σεισμός να εκδηλωθεί κατά τη διάρκεια εργάσιμης ημέρας, οπότε τα μέλη της οικογένειας μπορεί να είναι διασκορπισμένα. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί ο σεισμός της Πάρνηθας στις 7-9-1999 που έγινε στις 14:56' οι ενήλικες ήταν στις εργασίες τους, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στους παιδικούς σταθμούς και τα μεγαλύτερα παιδιά στο σπίτι.

δ. Κατάρτιση - Γνώση

Όλα τα μέλη της οικογένειας πρέπει να γνωρίζουν:

- **τι πρέπει να κάνουν κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος** της σεισμικής δόνησης
- **ποια είναι τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης** (Πυροσβεστική, Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας, κ.ά.)

- πού βρίσκονται οι διακόπτες του ηλεκτρικού ρεύματος, του νερού ή του φυσικού αερίου και πώς μπορεί να διακοπεί η παροχή τους
- πώς μπορούν να καταπολεμηθούν μικροπυρκαγιές που πιθανόν να εκδηλωθούν από διαρροές ή βραχυκυκλώματα
- ποια είναι τα πιο ασφαλή σημεία του σπιτιού (μακριά από τζαμαρίες, καθρέφτες, πίνακες ή βαριά έπιπλα).

ε. Προμήθεια απαραίτητων υλικών

Μετά από ένα μεγάλο καταστροφικό σεισμό είναι πιθανό να χρειαστούν κάποια **εφόδια που είναι απαραίτητα για την επιβίωση**. Τα εφόδια αυτά πρέπει να αγοραστούν την προσεισμική περίοδο και να βρίσκονται σε ασφαλές, αλλά εύκολο σε πρόσβαση, σημείο του σπιτιού. Το κάθε μέλος της οικογένειας θα πρέπει να γνωρίζει πού βρίσκονται και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

- Τα πιο απαραίτητα εφόδια είναι (εικ. 3.2):
- ένα **κουτί πρώτων βοηθειών** και κάποια **φάρμακα**
 - ένας **φακός** με μπαταρίες
 - ένα **φορητό ραδιόφωνο** με μπαταρίες
 - μία **σφυρίχτρα**.

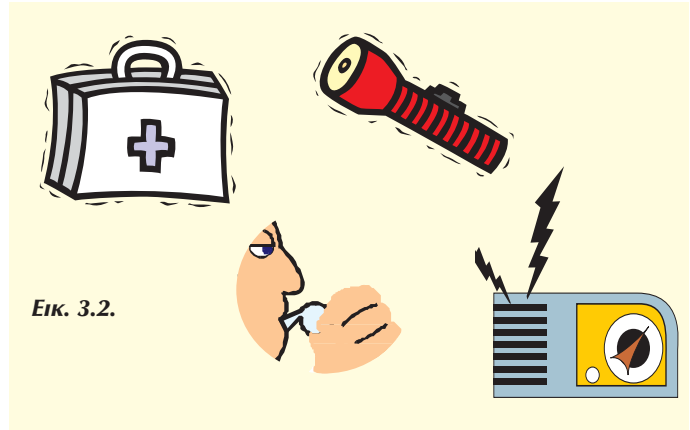
Θα πρέπει επίσης πριν το σεισμό να αγοραστεί **πυροσβεστήρας** (εικ. 3.3) και να στερεωθεί με ασφάλεια σε γνωστό σε όλους σημείο του σπιτιού.

Μαζί με τα εφόδια έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να τοποθετηθούν και κάποια **χρήσιμα**, για την οικογένεια, **έγγραφα** ή ότι άλλο θεωρείται απαραίτητο. Φρόνιμο είναι τα έγγραφα αυτά να υπάρχουν και σε αντίγραφα σε άλλο σημείο του σπιτιού.

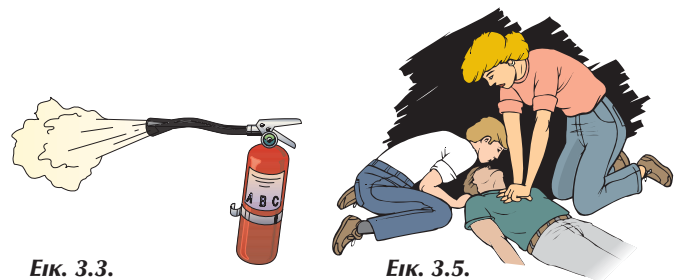
στ. Ενημέρωση

Απαραίτητη είναι η **ανάγνωση ενημερωτικών εντύπων, η πλοήγηση σε σχετικούς δικτυακούς τόπους (δικτυακός τόπος Ο.Α.Σ.Π.: (www.oasp.gr) και η παρακολούθηση εκδηλώσεων για την αντισεισμική προστασία** (εικ. 3.4).

Όλα τα μέλη της οικογένειας θα πρέπει να λάβουν μέρος και σε **ασκήσεις ετοιμότητας** (π.χ. στο σχολείο τα



Εικ. 3.2.



Εικ. 3.3.

Εικ. 3.5.

παιδιά, στο χώρο εργασίας οι γονείς).

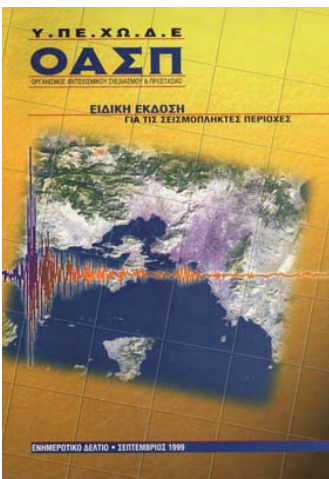
Επίσης, χρήσιμο είναι κάποιο ή κάποια από τα μέλη της οικογένειας να είναι σε θέση να προσφέρουν **πρώτες βοήθειες** σε άτομα που τις έχουν ανάγκη (εικ. 3.5).

ζ. Άρση επικινδυνότητας

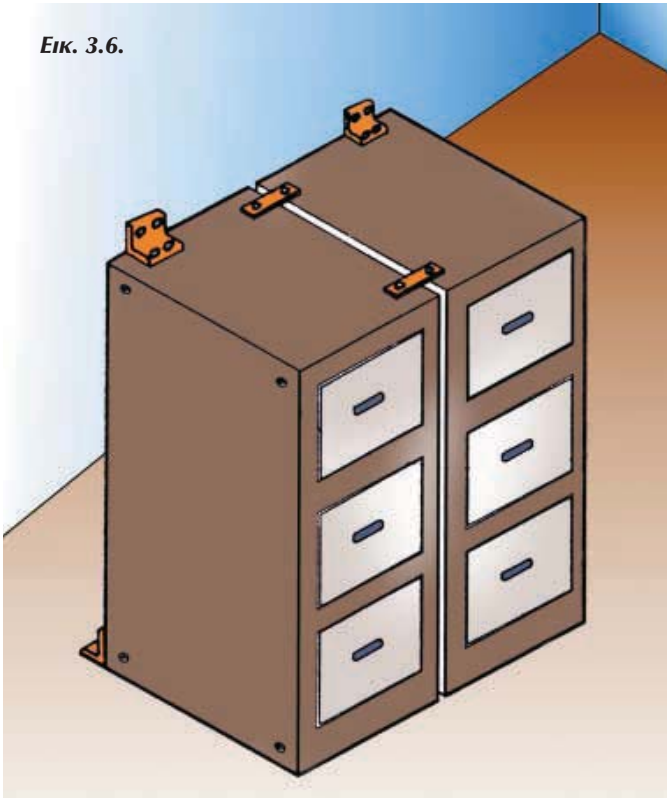
Μερικές φορές κατά τη διάρκεια ενός ισχυρού σεισμού αντικείμενα πέφτουν και σπάζουν, ή έπιπλα ανατρέπονται προκαλώντας ελαφρούς ή σοβαρούς τραυματισμούς.

Η επισκευή ή η αντικατάσταση όλων των επίπλων, των αντικειμένων και των συσκευών, που έχουν υποστεί φθορές, είναι εξαιρετικά δαπανηρή. Για την αποφυγή των απωλειών αυτών θα πρέπει να υπάρξει, προσεισμικά, μέριμνα για:

Εικ. 3.4. Ενημερωτικά έντυπα, φυλλάδια, αφίσες και ο δικτυακός τόπος του Ο.Α.Σ.Π. (www.oasp.gr).



Εικ. 3.6.



- **στερέωση επίπλων**, όπως: βιβλιοθήκες ή ντουλάπες στους τοίχους με μεταλλικά ελάσματα (εικ. 3.6)
- **τοποθέτηση εύθραυστων αντικειμένων**, διακοσμητικών, κ.ά., σε χαμηλά ράφια ή σε ντουλάπια με σύρτες (εικ. 3.7, 3.8)
- **στερέωση συσκευών**, όπως: τηλεόραση, βίντεο και στερεοφωνικό πάνω σε έπιπλα ή ράφια με αυτοκόλλητες ταινίες, ελάσματα κ.ά. (εικ. 3.9)
- **αποθήκευση επικίνδυνων υλικών**, όπως: καθαριστικά, λιπαντικά, χημικά και φάρμακα σε ντουλάπια με σύρτες
- **στερέωση των καθρεφτών**, κάδρων, πινάκων ή ραφιών με κλειστά άγκιστρα στους τοίχους (εικ. 3.10)
- **απομάκρυνση των παραπάνω από επικίνδυνες θέσεις**, όπως: πάνω από το κρεβάτι ή τον καναπέ
- **επισκευή ελαττωματικών ρευματοληπτών** ή κομμένων καλωδίων.

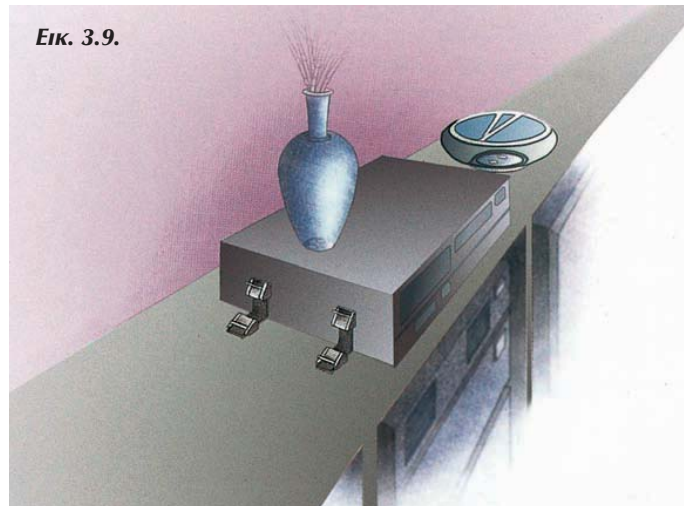
η. Μέριμνα για κατοικίδια ζώα

Εάν υπάρχουν κατοικίδια ζώα πρέπει να γίνει ειδική πρόβλεψη γι' αυτά, για την τροφή και τη γενικότερη φροντίδα τους.

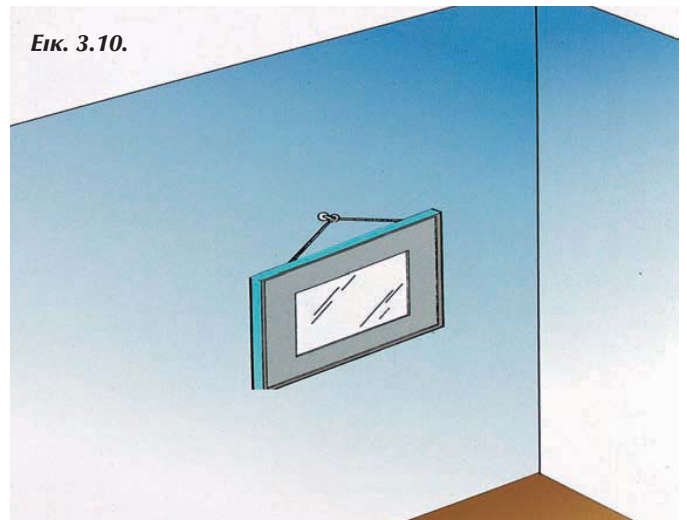


Εικ. 3.7, 3.8. Κύθηρα, σεισμός 2006. Κατά τη διάρκεια του σεισμού (M=6,9) πολλά από τα τρόφιμα, τα αναψυκτικά και τα απορρυπαντικά έπεσαν από τα ράφια στο παντοπωλείο του χωριού Μητάτα.

Εικ. 3.9.



Εικ. 3.10.



3.2. Ποιες ενέργειες πρέπει να γίνουν κατά τη διάρκεια του σεισμού;

Ο σεισμός μπορεί να εκδηλωθεί οποιαδήποτε ώρα της ημέρας ή της νύχτας. Τη χρονική εκείνη στιγμή, κάποιος μπορεί να βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο (σπίτι, γραφείο, κατάστημα), σε εξωτερικό χώρο μέσα στην πόλη (δρόμο, πάρκο), σε αυτοκίνητο, σε παραθαλάσσια ή σε ορεινή περιοχή.

Οι ενέργειες που πρέπει να κάνει ο καθένας, ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται, είναι:

α. σε εσωτερικό χώρο

- **αποφυγή μετακινήσεων**, παραμονή στον ίδιο χώρο
- **κάλυψη κάτω από κάποιο έπιπλο**, π.χ. ξύλινο τραπέζι ή γραφείο, κρατώντας το σταθερά από το ένα του πόδι. Έτσι αποφεύγονται τραυματισμοί από σοβάδες, τζάμια ή άλλα αντικείμενα που πέφτουν, ανατρέπονται ή σπάζουν (εικ. 3.11)
- **απομάκρυνση από επικίνδυνα σημεία**, όπως τζαμαρίες και βαριά έπιπλα (εικ. 3.12, 3.13, 3.14)
- **διατήρηση της ψυχραιμίας**, προτροπή να κάνουν και οι υπόλοιποι το ίδιο.

β. σε εξωτερικό χώρο

- **απομάκρυνση από πολυώροφα κτίρια, δέντρα,**

στύλους, φωτεινούς σηματοδότες και ηλεκτροφόρα καλώδια. Συγκέντρωση σε ανοιχτούς χώρους, όπως: πλατείες, πάρκα κ.λπ.

- **αποφυγή εισόδου** σε οποιοδήποτε κτίριο.

γ. σε αυτοκίνητο

- **συνέχιση της οδήγησης με μικρότερη ταχύτητα και παρκάρισμα** του αυτοκινήτου σε μέρος ασφαλές, εκτός δρόμου, ώστε να μην εμποδίζει την κυκλοφορία. Διευκόλυνση οχημάτων άμεσης επέμβασης και παροχής βοήθειας
- **διατήρηση της ψυχραιμίας και τήρηση του κώδικα οδικής κυκλοφορίας.** Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να προκληθούν ατυχήματα
- **απομάκρυνση από γέφυρες, τούνελ ή αερογέφυρες.** Μπορεί να υποστούν βλάβες και να υπάρξουν τραυματισμοί
- **αποφυγή στάθμευσης** κάτω από κτίρια, δέντρα, φωτεινούς σηματοδότες, μαντρότοιχους ή ηλεκτροφόρα καλώδια. Μπορεί να υποστούν βλάβες και να προκαλέσουν υλικές ζημιές στο ίδιο το αυτοκίνητο και τραυματισμό στους επιβαίνοντες σε αυτό.

δ. Παραθαλάσσια περιοχή

- **απομάκρυνση από την ακτή** γιατί υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας tsunami. Σχετική ενημέρωση από τους αρμόδιους φορείς.



Εικ. 3.11.



Εικ. 3.12, 3.13. Καλαμάτα, σεισμός 1986. Στα διαμερίσματα αυτά δεν είχε γίνει προσεισμικά άρση επικινδυνότητας και πρόβλεψη για κατάλληλη στήριξη των επίπλων με μεταλλικά ελάσματα στους τοίχους.



Εικ. 3.14. Καλαμάτα, σεισμός 1986. Οι μεγάλες τζαμαρίες συχνά σπάζουν, σε περίπτωση σεισμού, και μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς όχι μόνο στους ενοίκους του διαμερίσματος αλλά και στους διερχόμενους από το πεζοδρόμιο.



Εικ. 3.15α, β. Σκύρος, σεισμός 2001 ($M=5,8$). Πτώσεις βράχων κατέστρεψαν δεκάδες αυτοκίνητα που ήταν παρκαρισμένα στην είσοδο της χώρας. Ευτυχώς δεν υπήρξαν ανθρώπινες απώλειες.

Εικ. 3.18. Λευκάδα, σεισμός 2003. Αμέσως μετά το σεισμό ξεκίνησαν επιχειρήσεις άρσης επικινδυνότητων στην πόλη της Λευκάδας.



Εικ. 3.16. (αριστερά) Αίγιο, σεισμός 1995. Ο ανελκυστήρας είχε πάθει βλάβες. Η χρήση του την άμεση μετασεισμική περίοδο μπορούσε να προκαλέσει τον εγκλωβισμό ατόμων.

Εικ. 3.17. (κάτω) Καλαμάτα, σεισμός 1986. Οι ένοικοι δε χρησιμοποίησαν τον ανελκυστήρα για την έξοδό τους από την πολυκατοικία μετά το τέλος της σεισμικής δόνησης. Ο κίνδυνος όμως παραμόνευε και στις σκάλες, από τους πεσμένους σοβάδες, τα σπασμένα τζάμια και μάρμαρα.





ε. Ορεινή περιοχή

- απομάκρυνση από σημεία επικίνδυνα για πτώσεις βράχων και κατολισθήσεις (εικ. 3.15α,β).

3.3. Ποιες ενέργειες πρέπει να γίνουν μετά το σεισμό;

Κατ' αρχήν:

- **διατήρηση της ψυχραιμίας.** Ο πανικός είναι κακός σύμβουλος
- **διακοπή της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος, του φυσικού αερίου και του νερού**
- **απομάκρυνση των ενοίκων από τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου με ηρεμία, χωρίς πανικό,** παίρνοντας μαζί τις προμήθειες έκτακτης ανάγκης
- **μη χρήση του ανελκυστήρα.** Υπάρχει κίνδυνος εγκλωβισμού είτε από διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος είτε από βλάβη του ίδιου του ανελκυστήρα (εικ. 3.16)
- **αποφυγή συνωστισμού στις σκάλες και στις εξόδους.** Μπορεί να υπάρχουν επικινδυνότητες όπως: πεσμένοι σοβάδες, σπασμένα τζάμια και μάρμαρα και να προκληθούν τραυματισμοί (εικ. 3.17)
- **αποφυγή εξόδου στα μπαλκόνια.** Μπορεί να έχουν υποστεί βλάβες και να αποκολληθούν ή να υπάρχουν

κίνδυνοι από ζημιές στις τοιχοποιίες των όψεων των κτιρίων, ή κίνδυνοι από πτώση γλαστρών ή τζαμιών από τα υπερκείμενα διαμερίσματα.

Αμέσως μετά:

- **απομάκρυνση από τις προσόψεις των κτιρίων,** τις τζαμαρίες, τους μαντρότοιχους κ.λπ. (εικ. 3.18, 3.19, 3.20α,β,γ)
- **συγκέντρωση σε ανοιχτούς χώρους** όπως: πλατείες, πάρκα, προαύλια σχολείων ή αυλές εκκλησιών (εικ. 3.21, 3.22, 3.23)
- **παροχή πρώτων βοηθειών** σε τραυματίες ή παγιδευμένους σε ερείπια. Απαγορεύεται η μετακίνηση βαριά τραυματισμένων ατόμων εκτός εάν διατρέχουν άμεσο κίνδυνο στη θέση που βρίσκονται. Αναζήτηση ιατρικής βοήθειας εάν η περίπτωση δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί
- **σβήσιμο μικροπυρκαγιών** ώστε να αποφευχθεί κίνδυνος επέκτασής τους
- **προσφορά βοήθειας** σε γείτονες, ή σε οποιονδήποτε άλλον την έχει ανάγκη
- **χρήση του τηλεφώνου** μόνο σε περίπτωση ανάγκης. Οι γραμμές πρέπει να παραμείνουν ανοιχτές ώστε να μπορούν να επικοινωνήσουν άμεσα εκείνοι που πραγματικά το χρειάζονται
- **επικοινωνία με τις υπηρεσίες άμεσης επέμβασης** (Πυροσβεστική - Ε.Μ.Α.Κ., Ε.Κ.Α.Β.) και ενημέρωσή τους σχετικά με καταρρεύσεις κτιρίων, που έχουν παρατηρηθεί στην περιοχή, και πιθανούς εγκλωβισμούς ατόμων μέσα σε αυτά
- **ενημέρωση από τις επίσημες ανακοινώσεις της πολιτείας** για την κατάσταση που επικρατεί, και για τις ενέργειες που πρέπει να κάνει ο κάθε κάτοικος.
- **μετακίνηση αυτοκινήτων μόνο εάν είναι απαραίτητο.** Δεν πρέπει να δημιουργηθεί κυκλοφοριακό πρόβλημα, γιατί θα παρεμποδιστεί η μετακίνηση των αρμοδίων υπηρεσιών για παροχή βοήθειας
- **παραλαβή παιδιών** από τους χώρους συγκέντρωσης του σχολείου τους, σύμφωνα με το σχολικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης
- **προσμονή μετασεισμών.** Αυτοί είναι μικρότερου μεγέθους από τον κύριο σεισμό, ικανοί όμως να προκαλέσουν επιπρόσθετες βλάβες στις ήδη επιβαρυνμένες κατασκευές. Γι' αυτό, για την επιστροφή των κατοίκων στα κτίρια θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες της Πολιτείας.
Στην περίπτωση που υπάρχουν επικινδυνότητες σε εξωτερικούς χώρους αλλά και μέσα στα κτίρια θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες για την άρση τους (εικ. 3.20α,β,γ) όπως:
- **κομμένα καλώδια του ηλεκτρικού ρεύματος ή σπασμένοι σωλήνες του νερού και του φυσικού αερίου:** Άμεση διακοπή της παροχής. Επικοινωνία με την αρμόδια υπηρεσία και επιδιόρθωση από ειδικούς τεχνικούς



Εικ. 3.19. Οι βλάβες στην πρόσοψη της πολυκατοικίας αποτελούν επικινδυνότητες τόσο για τους ενοίκους της όσο και για τους διερχόμενους.

- **μυρωδιά αερίου ή καμένου καλωδίου:** Διακοπή της παροχής. Άμεση έξοδος από το κτίριο. Επικοινωνία με την αρμόδια υπηρεσία και επιδιόρθωση από ειδικούς τεχνικούς
- **πεσμένες καμινάδες ή κεραμίδια:** Έλεγχος για πιθανή πτώση τους με τους μετασεισμούς. Άμεση στερέωση ή καθαίρεσή τους
- **σπασμένα μπουκάλια με χημικά ή εύφλεκτα υλικά** (καθαριστικά, φάρμακα, λάδια): Άμεση τακτοποίηση ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος τραυματισμού ή πυρκαγιάς
- **πεσμένα αντικείμενα σε ντουλάπια ή ράφια:** Προσεκτική μετακίνησή τους. Μπορεί να πέσουν και να σπάσουν με το άνοιγμα της πόρτας
- **σπασμένα τζάμια:** Προσεκτική αποκόλλησή τους. Στήριξη των υπόλοιπων θραυσμάτων με αυτοκόλλητες ταινίες ώστε να αποφευχθούν πιθανοί τραυματισμοί.



γ



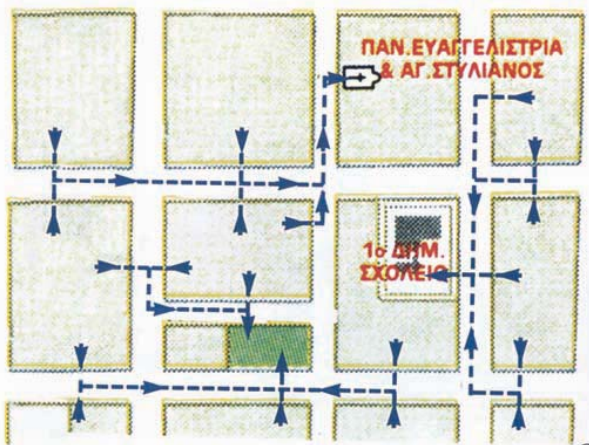
α

β

Εικ. 3.20α,β,γ. Κύθηρα, σεισμός 2006. Πολλοί μαντρότοιχοι στο χωριό Μητάτα έπεσαν. Αμέσως μετά ξεκίνησαν επιχειρήσεις άρσης επικινδυνότητων.



Εικ. 3.21. Οι σεισμόπληκτοι, αμέσως μετά το σεισμό, πρέπει να συγκεντρώνονται σε ανοιχτούς χώρους (πάρκα, πλατείες κ.ά) μακριά από πολυώροφα κτίρια και ηλεκτροφόρα καλώδια (φωτ. από άσκηση εκκένωσης Διοικητηρίου Καλαμάτας, 1998).



Εικ. 3.22. Οι κάτοικοι μετά από ένα ισχυρό σεισμό πρέπει να συγκεντρώνονται σε ανοιχτούς χώρους, όπως: σε αυλές εκκλησιών, πάρκα ή πλατείες, κοντινούς στο σημείο που βρίσκονται την ώρα του σεισμού. Τα βέλη δείχνουν τη διαδρομή που πρέπει να επιλέξουν οι κάτοικοι της συγκεκριμένης περιοχής (γειτονιά του Μοσχάτου) για να φτάσουν στους χώρους καταφυγής.



Εικ. 3.23.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΕΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΧΟΛΕΙΟ

Το σχολείο είναι ένας από τους χώρους συγκέντρωσης πολλών ανθρώπων. Ο συγκεκριμένος χώρος έχει και μία επιπλέον ιδιαιτερότητα, φιλοξενεί πολύ νεαρά άτομα, σε καθημερινή σχεδόν βάση. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σε τέτοιους χώρους είναι αυξημένη η πιθανότητα τραυματισμών ή θανάτων κατά τη διάρκεια μιας ισχυρής σεισμικής δόνησης.

Υπάρχουν αναφορές για το θάνατο πολλών εφήβων το 464π.Χ. στη Σπάρτη από κατάρρευση γυμναστηρίου κατά τη διάρκεια του σεισμού ($M=6,8$).

Σε αρκετές περιπτώσεις επίσης έχουν καταγραφεί βλάβες ή καταρρεύσεις σε σχολεία ή άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα κατά τη διάρκεια σεισμικών δονήσεων στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες, π.χ. σχολείο στα Βιαράδικα Κυθήρων κατάρρευσε το 1903 ($M=7,2$), 35 σχολεία υπέστησαν μη επισκευάσιμες βλάβες στην περιοχή Θεσσαλονίκης το 1978 ($M=6,5$), πολλά σχολεία έπαθαν βλάβες κυρίως σε χωριά στην περιοχή Γρεβενών - Κοζάνης το 1995 ($M=6,6$). 427 σχολικές μονάδες στο λεκανοπέδιο της Αττικής (σε σύνολο 2.465) κρίθηκαν προσωρινά ακατάλληλες και 2 κατεδαφιστές, μετά το σεισμό στις 7-9-1999· οι 145 από αυτές ήταν νηπιαγωγεία. Στην περίπτωση της Αττικής πρόβλημα στέγασης, προσωρινό ή μακροχρόνιο, δημιουργήθηκε για 40.000 περίπου μαθητές και αντιμετωπίστηκε κυρίως με συστέγαση σε άλλα σχολεία έως ότου επισκευάστηκαν τα σχολικά κτίρια που υπέστησαν βλάβες ή παραδόθηκαν προκατασκευασμένες σχολικές αίθουσες.

Είναι γνωστό ότι **για να αποφευχθούν τραυματισμοί ή ανθρώπινες απώλειες πρέπει προσεισμηκά**, κατά κύριο λόγο, **να εμποδωθεί τόσο από τους μαθητές όσο και από τους εκπαιδευτικούς η σωστή αντισεισμική συμπεριφορά** και να γίνουν βίωμα κάποιοι βασικοί κανόνες αυτοπροστασίας.

Τόσο στην Ελλάδα όσο και σε ξένες χώρες γίνονται πολλές προσπάθειες ενημέρωσης των μαθητών και επιμόρ-

φωσης των εκπαιδευτικών στην κατεύθυνση αυτή.

Μέσω επιμορφωτικών σεμιναρίων προς εκπαιδευτικούς και ενημερωτικών ομιλιών προς μαθητές γίνονται γνωστά τα μέτρα και οι ενέργειες που πρέπει κάποιος να λάβει πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από ένα σεισμό ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες στο έμφυχο δυναμικό και την υλικοτεχνική υποδομή των εκπαιδευτικών μονάδων (εικ. 4.1, 4.2). Ταυτόχρονα, μέσω ασκήσεων ετοιμότητας, επιδιώκεται η διαμόρφωση ατόμων με συνειδητή αντίδραση σε περίπτωση σεισμού.

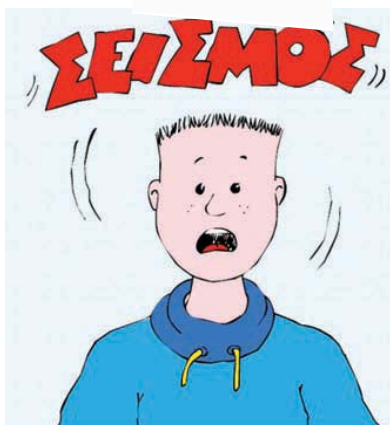
Ποια είναι όμως τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες; Είναι δυνατό να μειωθούν οι κίνδυνοι στο χώρο του σχολείου; Πώς οι μαθητές θα συνεργαστούν αρμονικά με τους εκπαιδευτικούς σε μία κατά γενική ομολογία δύσκολη για όλους στιγμή, όπως αυτή του σεισμού;

Μία είναι η λύση. **Εκπαιδευτικοί και μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν πριν, κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά το σεισμό** (εικ. 4.3) ώστε να αντιμετωπίσουν ψύχραιμα έναν ισχυρό σεισμό.

Εικ. 4.1. (πάνω δεξιά) Κατάρρευση σχολικού κτιρίου στην Κνίδη Γρεβενών το 1995. Ο σεισμός έγινε Σάββατο, το σχολείο δε λειτουργούσε και έτσι δεν υπήρξαν θύματα.

Εικ. 4.2. (κάτω δεξιά) Λίμα Περού, σεισμός 1974. Βλάβες στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο. Ο σεισμός ($M=8,1$) έπληξε κυρίως τις παραθαλάσσιες περιοχές στο κεντρικό Περού στις 3-10-1974. Περισσότεροι από 2.000 άνθρωποι τραυματίστηκαν ενώ οι βλάβες ήταν εκτεταμένες.

Εικ. 4.3. (κάτω) Εκπαιδευτική ενότητα «Για Μικρούς και Μεγάλους» στο δικτυακό τόπο του Ο.Α.Σ.Π.: www.oasp.gr. Μέσω ηρώων (Θαλής, Χαρά, Σοφία), γραφικών, video και παιχνιδιών μπορούν όλοι να μάθουν για το σεισμό και την προστασία διασκεδάζοντας.





4.1. Ποια μέτρα προστασίας πρέπει να ληφθούν προσεισμικά;

4.1.1. Στατική επάρκεια του σχολικού κτιρίου

Τα σχολικά συγκροτήματα, όπως και όλα τα κτίρια στην Ελλάδα, κατασκευάζονται σύμφωνα με τις διατάξεις του εκάστοτε ισχύοντος **Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού**. Φρόνιμο πάντως είναι εάν υπάρχουν ρωγμές σε υφιστάμενα κτίρια να διενεργείται **προληπτικός έλεγχος για τη στατική επάρκεια των κτιρίων από ειδικούς** και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ενίσχυσης, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα νέα σχολικά κτίρια έχουν κατασκευαστεί με μέριμνα για ικανοποίηση όλων των αναγκών και απαιτήσεων των μαθητών και των εκπαιδευτικών (μεγάλο προαύλιο, κατάλληλα κλιμακοστάσια και τουλάχιστον δύο πόρτες εισόδου - εξόδου κ.λπ.), για την ασφαλή διαβίωση μέσα σε αυτά και την χωρίς προβλήματα εκκένωσή τους σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

Δεν παύουν όμως να υπάρχουν και παλαιότερα σχολικά συγκροτήματα με πολλές ιδιαιτερότητες, όπως: σχολεία χωρίς επαρκές προαύλιο, με έξοδο σε κεντρικό πολυσύχναστο δρόμο ή περιστοιχισμένα από ψηλά κτίρια. Οι ιδιαιτερότητες αυτές προκαλούν δυσλειτουργίες στην καθημερινή ζωή στο χώρο αυτό, πολύ περισσότερο όμως σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, όπως είναι ο σεισμός. Για το λόγο αυτό, κρίνεται σκόπιμο με πρωτοβουλία των διευθυντών να γίνονται επισημάνσεις των παραπάνω προβλημάτων στους αρμόδιους φορείς και να προτείνονται λύσεις, π.χ. σε περίπτωση που κρίνεται αναγκαίο ακόμα και μετεγκατάσταση του σχολείου.

4.1.2. Άρση επικινδυνότητας μέσα στο σχολείο

Ήδη έχει τονιστεί ότι ο κίνδυνος σε ένα σεισμό προέρχεται κυρίως από τις βλάβες που θα υποστεί ο εξοπλισμός των κτιρίων. Για παράδειγμα, για να υπάρξουν σοβαροί τραυματισμοί δεν είναι ανάγκη να καταρρεύσει

ένας ολόκληρος όροφος, αρκεί η πτώση μίας βιβλιοθήκης ή μίας ντουλάπας που βρίσκεται πίσω από ένα γραφείο, το σπάσιμο μίας τζαμαρίας, η πτώση ενός φωτιστικού ή το σπάσιμο των φιαλιδίων με τα χημικά αντιδραστήρια.

Στα σχολεία, στόχος λοιπόν πρέπει να είναι οι προσεισμικές παρεμβάσεις, κυρίως με μέριμνα των εκπαιδευτικών που ζουν στο χώρο αυτό, ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι τραυματισμού των ίδιων και των μαθητών τους. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως **άρση επικινδυνότητας**.

Επιγραμματικά θα αναφερθούν, στη συνέχεια, κάποιες ενέργειες για άρση των επικινδυνότητας μέσα στα σχολεία, και πιο συγκεκριμένα: στις αίθουσες διδασκαλίας, στο γραφείο των εκπαιδευτικών, στους διαδρόμους και στο προαύλιο.

α. Αίθουσες διδασκαλίας - γραφείο εκπαιδευτικών - διάδρομοι

- **στερέωση - ασφάλιση των τζαμιών.** Επικόλλησή τους με ειδικές, διαφανείς, προστατευτικές μεμβράνες, ώστε να συγκρατηθούν τα πιθανά θραύσματα (εικ. 4.4, 4.5), ή αντικατάστασή τους με τζάμια ασφαλείας
- **στερέωση των επίπλων,** π.χ. των βιβλιοθηκών με μεταλλικά ελάσματα και βίδες στους τοίχους, για να αποφευχθεί πιθανή ανατροπή τους (εικ. 4.6, 4.7)
- **ασφάλιση των βιβλίων** και των άλλων αντικειμένων στις βιβλιοθήκες τοποθετώντας ελαστικούς ιμάντες ή προστατευτικές μπάρες μπροστά τους, ώστε να εμποδιστεί πιθανή πτώση τους (εικ. 4.6, 4.7)
- **τοποθέτηση επικίνδυνων και εύθραυστων υλικών** στα χαμηλά ράφια των ντουλαπιών
- **στερέωση των διαφόρων συσκευών ή οργάνων,** π.χ. ηλεκτρονικών υπολογιστών, μικροσκοπιών και τηλεοράσεων με ειδικές αυτοκόλλητες ταινίες πάνω στα γραφεία, στα θρανία, κ.λπ. (εικ. 4.8)
- **στερέωση των φωτιστικών ή των ανεμιστήρων ορο-**



Εικ. 4.4.

Εικ. 4.5. Μισάνοιχτο παράθυρο στην οροφή ενός διαδρόμου σχολείου. Τα θραύσματα κατά τη διάρκεια ενός σεισμού θα τραυματίσουν τους μαθητές και θα παρεμποδίσουν την ασφαλή έξοδό τους από το κτίριο.

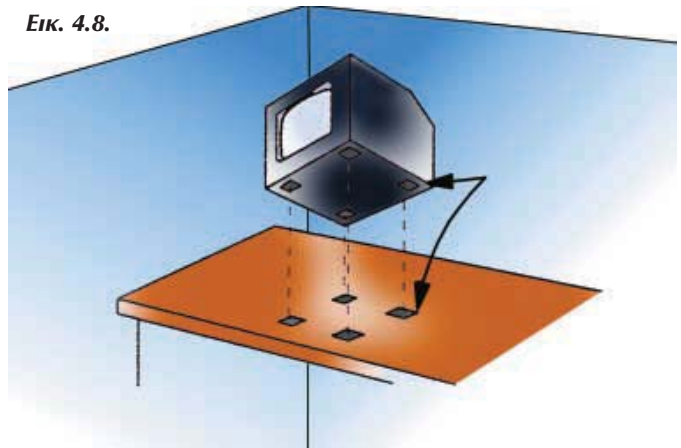


Εικ. 4.7. Καλαμάτα, σεισμός 1986. Η ανατροπή της βιβλιοθήκης που βρισκόταν δίπλα στην πόρτα δημιούργησε πρόβλημα. Έφραξε τη μία από τις δύο πόρτες εξόδου. Μία επικινδυνότητα που θα έπρεπε να έχει αρθεί προσεισμικά.

φής με αλυσίδες αγκύρωσης, ώστε να εμποδιστεί η πτώση τους (εικ. 4.9, 4.10)

- **στερέωση των πινάκων ανακοινώσεων, των κάδρων, των κρεμαστών κ.ά.** με κλειστά άγκιστρα στους τοίχους για να αποφευχθεί πιθανή πτώση τους (εικ. 4.11)
- **προμήθεια και τοποθέτηση φακών, φαρμακείων και πυροσβεστήρων** σε θέσεις με εύκολη πρόσβαση
- **ασφάλιση των αντιδραστηρίων στο χημείο του σχολείου.** Τοποθέτησή τους μέσα σε ντουλάπες που κλειδώνουν
- **χωροθέτηση των θρανίων** μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας μακριά από παράθυρα, βιβλιοθήκες καθώς και σε αποστάσεις μεταξύ τους (όσο αυτό είναι δυνατό), ώστε να υπάρχει δυνατότητα για εύκολη διαφυγή των μαθητών μετά από σεισμό
- **απομάκρυνση των περιπτών - πλεοναζόντων επίπλων** π.χ. θρανίων ή καρεκλών από τις αίθουσες και από τους διαδρόμους, για να μην παρεμποδίσουν την έξοδο των μαθητών σε πιθανή εκκένωση κτιρίου
- **στερέωση των εξωτερικών καλωδίων του ηλεκτρικού ρεύματος ή των σωλήνων του καλοριφέρ** για να αποφευχθούν ηλεκτροπληξίες και γενικότερα τραυματισμοί των μαθητών ή των εκπαιδευτικών (εικ. 4.12)
- **συντήρηση και στερέωση των κεραμιδιών ή των μεταλλικών κιγκλιδωμάτων**
- **τοποθέτηση του κλειδιού της πόρτας εισόδου - εξόδου του σχολείου σε σημείο με εύκολη πρόσβαση.** Για λόγους ασφαλείας οι εξωτερικές πόρτες του σχολείου, συνήθως, κλειδώνονται. Θα πρέπει όμως προ-

Εικ. 4.8.



σεισμικά να υπάρχει μέριμνα για το ποιος θα τις ξεκλειδώσει σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

β. Προαύλιο

- **στερέωση πινακίδων, ιστών και κεραιών τηλεόρασης**
- **τοποθέτηση τζαμιών ασφαλείας** στις εξωτερικές όψεις του σχολικού κτιρίου, κυρίως στις πόρτες εισόδου - εξόδου
- **στερέωση των κεραμιδιών, κιγκλιδωμάτων ή περιφράξεων**
- **ασφάλιση των εξωτερικών καλωδίων του ηλεκτρικού ρεύματος** και, εάν είναι δυνατόν, απομάκρυνσή τους από τον εναέριο χώρο του προαυλίου. Εάν κοπούν και πέσουν πάνω σε μαθητές ή αυτοί τα αγγίξουν, ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας είναι άμεσος.



Εικ. 4.11. (πάνω) Ο πίνακας δεν ήταν καλά στερεωμένος με κλειστά άγκιστρα. Επικινδυνότητα για μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Εικ. 4.10. (δεξιά) Οι ψευδοροφές, τα φωτιστικά ή οι ανεμιστήρες πρέπει να στερεώνονται κατάλληλα. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος αποκόλλησής τους.



Εικ. 4.9.



Εικ. 4.12. Καλαμάτα, σεισμός 1986. Έχει υποχωρήσει ο ένας τοίχος. Σωληνώσεις, τούβλα και φωτιστικά κρέμονται από την οροφή. Επικινδυνότητες για μαθητές και εκπαιδευτικούς της σχολικής αίθουσας.

4.1.3. Ενημέρωση - εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών

Ένας σεισμός, όπως είναι αναμενόμενο, προκαλεί φόβο, ανασφάλεια και πανικό. Πιο έντονα είναι τα συναισθήματα αυτά στους νεαρούς μαθητές που αντιδρούν, συνήθως, ενστικτωδώς όταν αισθανθούν απειλή. Στην προκειμένη περίπτωση, απειλή είναι ο ίδιος ο σεισμός και οι συνέπειές του.

Το ζητούμενο είναι ο κάθε εκπαιδευτικός και ο κάθε μαθητής να είναι προετοιμασμένος ψυχολογικά και πρακτικά ώστε να αντιμετωπίσει την κατάσταση που θα προκύψει.

Επιδίωξη λοιπόν της Πολιτείας, μέσω του αρμόδιου φορέα του Ο.Α.Σ.Π., είναι η **ενημέρωση της εκπαιδευτικής κοινότητας** (μέσω οδηγιών αυτοπροστασίας) σε ατομικό επίπεδο (μαθητή ή εκπαιδευτικού) αλλά και σε ομαδικό (τμήμα, τάξη, σχολείο). Είναι γνωστό ότι η σωστή αντίδραση σε περίπτωση σεισμού θα επιτευχθεί εάν την προσεισμική περίοδο οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν μέρος σε **ασκήσεις ετοιμότητας και**

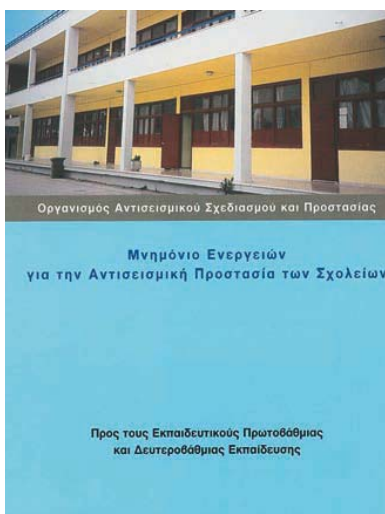
εκκένωσης κτιρίου, ενημερωτικές εκδηλώσεις και σεμινάρια από τους αρμόδιους φορείς κ.ά. (εικ. 4.13).

Απαραίτητο λοιπόν είναι την προσεισμική περίοδο να έχουν γίνει οι ακόλουθες ενέργειες:

- **απόκτηση στοιχειωδών γνώσεων για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού** (μέσω εργασιών και συζητήσεων στην τάξη), ώστε να απαλλαγούν οι μαθητές από πρόσθετες φοβίες που οφείλονται σε άγνοια (εικ. 4.14)
- **διοργάνωση εκδηλώσεων και ομιλιών σε συνεργασία με αρμόδιους φορείς για ενημέρωση - πληροφόρηση μαθητών και εκπαιδευτικών** σε θέματα σχετικά με το σεισμό και την αντισεισμική προστασία
- **σύνταξη σχεδίου έκτακτης ανάγκης για κάθε σχολείο**, προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες του συγκεκριμένου χώρου και του ανθρώπινου δυναμικού, ώστε το σχέδιο αυτό να είναι λειτουργικό (περιγραφή στο κεφ. 4.2).
- **διοργάνωση ασκήσεων ετοιμότητας μέσα στο χώρο του σχολείου** ώστε να εκπαιδευτούν μαθητές και εκπαιδευτικοί. Οι ασκήσεις αυτές μπορεί να αφορούν την αυτοπροστασία στην τάξη κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης (εικ. 4.15, 416), την εκκένωση των αιθουσών διδασκαλίας και γενικότερα του κτιρίου αμέσως μετά το σεισμό, καθώς και την ασφαλή παραμονή στο προαύλιο ή τη μετάβαση και συγκέντρωση των μαθητών σε κάποιο άλλο χώρο καταφυγής εάν το προαύλιο του σχολείου δεν πληρεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις. Οι ασκήσεις ετοιμότητας πρέπει να επαναλαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για να εμπεδωθούν από μαθητές και εκπαιδευτικούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί σε περίπτωση σεισμού θα κληθούν να παίξουν πρωτεύοντα και ουσιαστικό ρόλο.



Εικ. 4.13. Ο Ο.Α.Σ.Π. με ενημερωτικά φυλλάδια, αφίσες, το δικτυακό τόπο www.oasp.gr, εκδηλώσεις, ομιλίες και ασκήσεις ετοιμότητας ενημερώνει - επιμορφώνει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές σχετικά με την αντισεισμική προστασία.





Εικ. 4.14. (πάνω) Ενημέρωση παιδιών για το σεισμό σε παιδικό σταθμό.

Εικ. 4.15. (αριστερά) Άσκηση ετοιμότητας σε παιδικό σταθμό.



Εικ. 4.16. Άσκηση ετοιμότητας σε σχολείο της Ιαπωνίας.

Θα πρέπει να είναι προετοιμασμένοι να δράσουν με **ψυχραιμία, ταχύτητα και αποφασιστικότητα** δίνοντας με τη συμπεριφορά τους το παράδειγμα στους μαθητές. Είναι εκείνοι που θα πρέπει να **κατευνύσουν τους φόβους των μαθητών, να αποτρέψουν εκδηλώσεις πανικού** και γενικότερα να λειτουργήσουν γρήγορα, ψύχραιμα και αποτελεσματικά. Η γνώση κατάλληλων μέτρων προστασίας καθώς και του ρόλου που θα έχει ο καθένας, ανάλογα με τη θέση που θα βρίσκεται τη χρονική στιγμή εκδήλωσης του σεισμού, είναι απαραίτητη, γιατί από τις έγκαιρες κινήσεις του κάθε εκπαιδευτικού θα εξαρτηθεί η οργανωμένη εκκένωση του σχολείου και κατά συνέπεια η ασφάλεια των μαθητών.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι **οι εκπαιδευτικοί έχουν την αποκλειστική ευθύνη για την προστασία των μαθητών** σε περίπτωση σεισμού στο χώρο του σχολείου. Η ευθύνη αυτή ξεκινά από τη στιγμή εκδήλωσης του σεισμού και τελειώνει με την παράδοση και του τελευταίου μαθητή στους δικούς του.

Τέλος, στην προσπάθεια για ενημέρωση και εκπαίδευση θα πρέπει να συμμετέχουν και οι γονείς ή οι κηδεμόνες των μαθητών ώστε να υπάρχει συντονισμός των ενεργειών σε περίπτωση καταστροφικής σεισμικής δόνησης (π.χ. γνώση του σημείου συγκέντρωσης - καταφυγής των μαθητών και όσο το δυνατόν πιο έγκαιρη παραλαβή τους).

4.2. Σύνταξη σχεδίου έκτακτης ανάγκης, λόγω σεισμού, στα σχολεία

Η σύνταξη σχεδίου έκτακτης ανάγκης έχει σαν στόχο την αντιμετώπιση των συνεπειών του σεισμού, τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές με ψύχραιμες και οργανωμένες κινήσεις που θα έχουν **αποφασιστεί και σχεδιαστεί προσεισμικά**.

Στο σχέδιο περιγράφεται η πραγματική κατάσταση των σχολικών χώρων στεγασμένων και υπαίθριων (π.χ. σχολείο ανάμεσα σε πολυκατοικίες, μικρό προαύλιο, έλλειψη άλλου κοντινού χώρου καταφυγής), και επισημαίνονται οι επικινδυνότητες οι οποίες δεν έχει γίνει κατορθωτό να αρθούν (π.χ. αμφιθέατρα με μία είσοδο - έξοδο, αίθουσα εκδηλώσεων στο υπόγειο, εξωτερικά καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος, μεγάλες ντουλάπες μη κατάλληλα στερεωμένες, ανοιχτά ράφια με επικίνδυνα χημικά υλικά, κ.λπ.). Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη όλα τα δεδομένα και τις προαναφερόμενες ιδιαιτερότητες των κτιρίων.

Για να είναι λειτουργικό το σχέδιο έκτακτης ανάγκης πρέπει να έχει απλή και σαφή μορφή και να περιλαμβάνει τα εξής:

- **ανάλυση των ενεργειών** που πρέπει να γίνουν **πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από ένα σεισμό**
- **ανάθεση συγκεκριμένων καθηκόντων σε εκπαιδευτικούς** ανάλογα με τη θέση που θα βρίσκεται ο καθέ-

νας από αυτούς τη χρονική στιγμή εκδήλωσης της σεισμικής δόνησης

- **επιγραμματική αναφορά των απαιτούμενων οδηγιών.**

Τα παραπάνω, σκόπιμο είναι να προσαρμόζονται σε διάφορα δεδομένα λειτουργίας του σχολείου, όπως:

- λειτουργία του σχολείου σε **πρωινή βάρδια** μόνο
- λειτουργία του σχολείου σε **πρωινή και απογευματινή βάρδια.**

Επίσης στο σχέδιο πρέπει να προβλέπονται, κατά το δυνατόν, όλες οι πιθανές συνθήκες λειτουργίας του σχολείου τη χρονική στιγμή εκδήλωσης του σεισμού, όπως:

- ώρα **μαθήματος**
- ώρα **διαλείμματος** και οι μαθητές βρίσκονται **στο προαύλιο**
- ώρα **διαλείμματος** και οι μαθητές βρίσκονται **στο εσωτερικό του κτιρίου**, λόγω άσχημων καιρικών συνθηκών.

4.2.1. Πώς συντάσσεται ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης;

Στο σχέδιο έκτακτης ανάγκης για σεισμό, περιλαμβάνονται **σκαριφήματα των κατόψεων των ορόφων, με αρίθμηση των αιθουσών, καθώς και των προαυλίων** του σχολείου. Παράδειγμα σχεδίου εκκένωσης συγκεκριμένου σχολείου παρατίθεται στο παράρτημα 2.

Στα σκαριφήματα των κατόψεων καθορίζονται τα εξής:

- **Αναγράφεται η σειρά εκκένωσης** των αιθουσών
- **Καθορίζονται και σχεδιάζονται οι διαδρομές διαφυγής** που θα ακολουθήσουν οι μαθητές από τις αίθουσες διδασκαλίας προς τους χώρους συγκέντρωσης
- **Επισημαίνονται με ειδικά σύμβολα τα πιθανά επικίνδυνα σημεία** μέσα και έξω από το κτίριο. Σκόπιμο είναι να υπάρχει και η αντίστοιχη **μόνιμη σηματοδότησή τους** μέσα στο κτίριο ή όπου αλλού κρίνεται σκόπιμο όπως π.χ. στους χώρους συγκέντρωσης και στις διαδρομές διαφυγής
- **Σημειώνονται οι θέσεις των κεντρικών παροχών** των δικτύων ύδρευσης, ηλεκτρικού ρεύματος και φυσικού αερίου καθώς και σύντομες οδηγίες λειτουργίας τους.
- Οριοθετούνται οι **χώροι καταφυγής και συγκέντρωσης** των μαθητών, στο προαύλιο του σχολικού συγκροτήματος. Σε περίπτωση μεγάλου ή διαμορφωμένου σε τμήματα προαυλίου, καθορίζονται οι επί μέρους χώροι καταφυγής στους οποίους θα συγκεντρωθούν οι μαθητές από συγκεκριμένες και προκαθορισμένες αίθουσες.

Σε σκαρίφημα της ευρύτερης περιοχής του σχολείου καθορίζονται:

- **Οι χώροι καταφυγής και συγκέντρωσης** των μαθητών **κοντά στο σχολείο** σε περίπτωση που το προαύλιο δεν προσφέρεται ή έχει καταστεί ακατάλληλο και επικίνδυνο για την παραμονή μαθητών σε αυτό μετά το σεισμό. Κατάλληλοι χώροι για τη χρήση αυτή είναι: πλατείες, πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις, αυλές εκκλησιών, κενά οικόπεδα κ.λπ.

- **Οι συγκεκριμένες διαδρομές διαφυγής** προς τους εκτός σχολείου χώρους συγκέντρωσης.

Σημειώνεται ότι με ευθύνη των εκπαιδευτικών ενημερώνονται και εγγράφως οι οικογένειες των μαθητών για τους εκτός σχολείου προεπιλεγμένους χώρους συγκέντρωσης - καταφυγής.

4.2.2. Ορισμός καθηκόντων στο εκπαιδευτικό προσωπικό

Ορίζονται οι εκπαιδευτικοί και οι αναπληρωτές τους, στους οποίους ανατίθενται συγκεκριμένα καθήκοντα για την προετοιμασία και κυρίως την εφαρμογή του σχεδίου έκτακτης ανάγκης μετά από ένα σεισμό. Ο σχετικός πίνακας ονομάτων θα πρέπει να ενημερώνεται σε περιπτώσεις αλλαγών και τροποποιήσεων.

Ανάλογα με το διαθέσιμο προσωπικό, το μαθητικό δυναμικό, αλλά και τη διάταξη του κτιρίου και του προαυλίου ορίζονται από το εκπαιδευτικό προσωπικό:

1. Ο **γενικός υπεύθυνος του σχεδίου**, ο οποίος έχει την ευθύνη για την εκπόνηση του σχεδίου έκτακτης ανάγκης καθώς και για την ενημέρωση, την προετοιμασία και το συντονισμό του προσωπικού
2. Ο υπεύθυνος για την **οργανωμένη και ασφαλή εκκένωση του σχολείου** από τους μαθητές.
3. Ο υπεύθυνος για τη **μέριμνα και τη φροντίδα των μαθητών**
4. Ο υπεύθυνος **παρουσιών και καταγραφής των μαθητών**. Ο συγκεκριμένος εκπαιδευτικός έχει τις εξής αρμοδιότητες:
 - **αναζητά** τους μαθητές που δεν έχουν παρουσιαστεί στους χώρους συγκέντρωσης
 - **καταγράφει** όσους μαθητές παραλαμβάνονται

από συγγενικά τους πρόσωπα

- **αποφασίζει για τη μετακίνηση** των μικρών κυρίως μαθητών με τη συνοδεία εκπαιδευτικού και την παράδοσή τους στους οικείους τους, αν έχει παρέλθει μεγάλο χρονικό διάστημα και δεν έχει εμφανιστεί κανείς για την παραλαβή τους
5. Ο υπεύθυνος για τον **περιορισμό των μαθητών στο προαύλιο**. Η προσέγγισή τους στις αίθουσες και σε επικίνδυνα σημεία του σχολείου μπορεί να έχει ανεπιθύμητα αποτελέσματα
 6. Ο υπεύθυνος **διάσωσης** όσων κινδυνεύουν
 7. Ο υπεύθυνος για την παροχή **πρώτων βοηθειών**
 8. Ο υπεύθυνος **πυρόσβεσης**
 9. Ο υπεύθυνος **ελέγχου των δικτύων** ο οποίος θα μεριμνήσει, εφόσον κριθεί αναγκαίο, για τη διακοπή των παροχών ύδρευσης, φυσικού αερίου και ηλεκτρικού ρεύματος
 10. Ο υπεύθυνος για την **επικοινωνία** με τις αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς.

Το περιεχόμενο του σχεδίου έκτακτης ανάγκης διανέμεται σε όλο το προσωπικό, ακόμη και στους μη εμπλεκόμενους εκπαιδευτικούς. Επίσης, αντίγραφά του δίνονται στους συλλόγους των γονέων με μέριμνα των οποίων, ενημερώνονται οι οικογένειες των μαθητών.

Οι μαθητές με επαναλαμβανόμενες ασκήσεις ετοιμότητας, οι οποίες θα βασίζονται στο συγκεκριμένο σχέδιο, θα κληθούν να εφαρμόσουν όλες τις δυνατές περιπτώσεις του σχεδίου (π.χ. με προειδοποίηση ή χωρίς, σε ώρα διδασκαλίας ή σε διάλειμμα, σε πρωινή ή απογευματινή βάρδια, με χώρους συγκέντρωσης εντός ή εκτός σχολείου κ.λπ.). Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές θα είναι ενημερωμένοι και έτοιμοι να αντιμετωπίσουν τον πραγματικό σεισμό και τις συνέπειές του, με ψυχραιμία και χωρίς πανικό.

4.3. Ποιες πρέπει να είναι οι ενέργειες σε πιθανό σεισμό;

Ο σεισμός δεν προειδοποιεί, μπορεί να εκδηλωθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή, την ώρα που οι μαθητές βρίσκονται στην αίθουσα και κάνουν μάθημα ή την ώρα του διαλείμματος.

4.3.1. Σεισμός την ώρα του μαθήματος

α. Κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης

Οι μαθητές ενεργούν ως εξής:

- **Μπαίνουν αμέσως κάτω από τα θρανία** και ο εκπαιδευτικός κάτω από την έδρα για όσο χρονικό διάστημα διαρκεί ο σεισμός (εικ. 4.17, 4.18).

Όλοι κρατούν σταθερά ένα από τα πόδια του επίπλου κάτω από το οποίο βρίσκονται. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγονται τραυματισμοί από πτώση δομικών στοιχείων όπως: σοβάδες, τούβλα, αλλά και μη

Εικ. 4.17.



δομικών όπως: φωτιστικά, βιβλιοθήκες, ντουλάπια, βιβλία, κ.ά. (εικ. 4.19α,β).

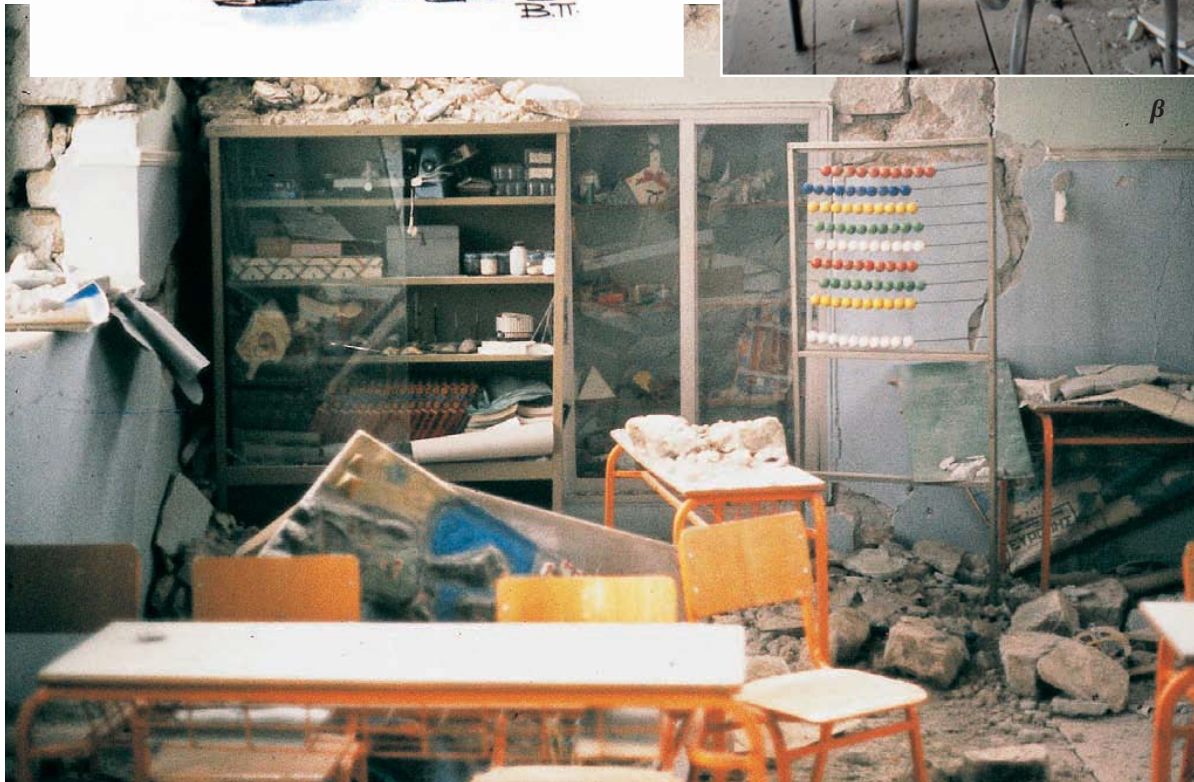
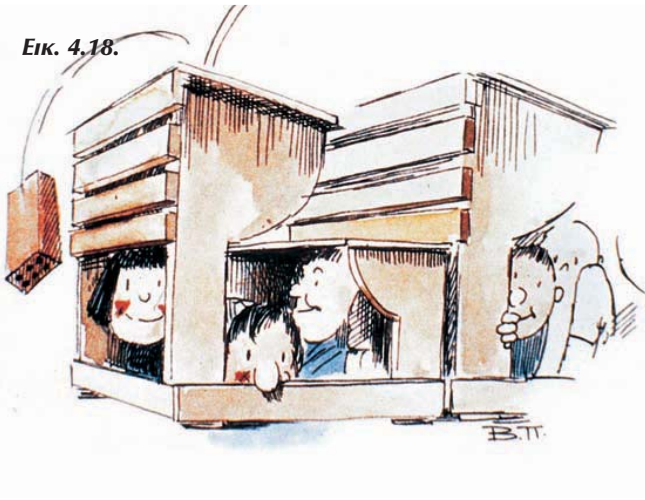
Άλλωστε, έχει στη πράξη αποδειχθεί ότι το να σκύψει κάποιος κοντά στο πάτωμα αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα επιβίωσής του ακόμα και στην περίπτωση της ολικής κατάρρευσης του κτιρίου. Αυτό συμβαίνει γιατί στο κατεστραμμένο οίκημα παραμένουν πάντοτε κενοί χώροι, με μικρό όμως ύψος, που μπορούν ικανοποιητικά να προστατεύσουν κάποιον και να αποδειχθούν στην κυριολεξία σωτήριοι.

- **Περιμένουν ψύχραιμα**, χωρίς πανικό, τις οδηγίες από τον εκπαιδευτικό
- **Δεν εγκαταλείπουν το κτίριο** κατά τη διάρκεια του σεισμού
- **Δε βγαίνουν σε μπαλκόνια** ή βεράντες (εικ. 4.20). Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού τους από πτώση

κεραμιδιών και άλλων μη δομικών στοιχείων ή από αποκόλληση του μπαλκονιού

- **Δεν πλησιάζουν κοντά σε παράθυρα ή τζαμαρίες.** Μπορεί τα τζάμια να σπάσουν και να υπάρξουν τραυματισμοί (εικ. 4.21)
- **Δεν προσπαθούν να διαφύγουν από τα παράθυρα.** Η πρόκληση τραυματισμού ή ακόμα και θανάτου είναι πιθανή (εικ. 4.22)
- **Δε χρησιμοποιούν ανεκλυστήρα**, εάν υπάρχει. Ο κίνδυνος εγκλωβισμού λόγω διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος ή λόγω βλάβης του ίδιου του ανεκλυστήρα είναι μεγάλος (εικ. 4.23)
- **Δεν μπαίνουν στο κτίριο** όσοι μαθητές βρίσκονται στο προαύλιο, ενώ ταυτόχρονα απομακρύνονται από τους εξωτερικούς τοίχους του σχολείου.

Εικ. 4.18.



Εικ. 4.19α,β.
Αίθουσα διδασκαλίας σε σχολείο του Νομού Γρεβενών μετά το σεισμό του 1995. Η κάλυψη κάτω από τα θρανία ή την έδρα προστατεύει τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς αντίστοιχα, από τους σοβάδες, τα τούβλα και τα σπασμένα τζάμια.

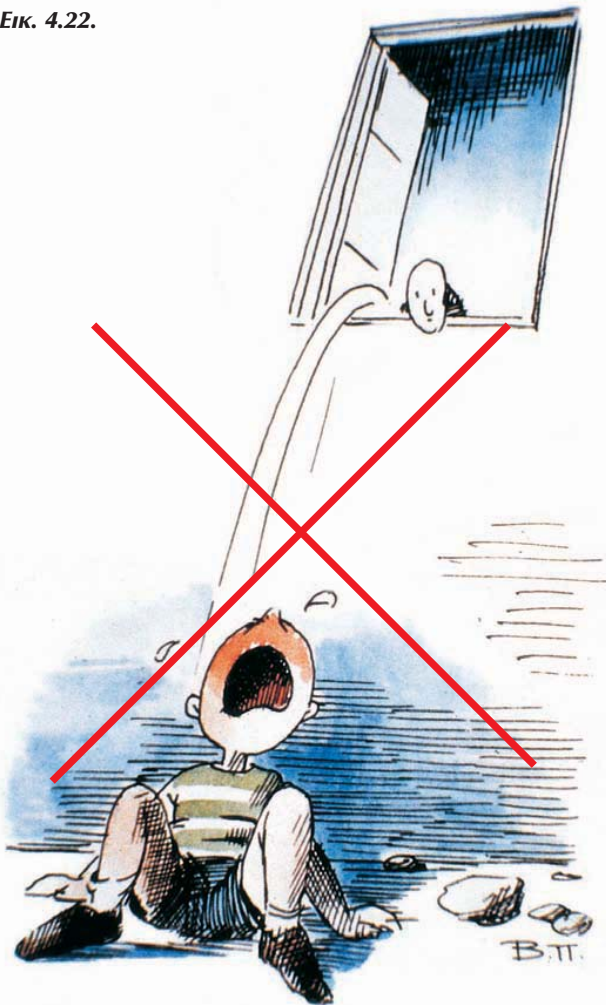
Εικ. 4.20.



Εικ. 4.21.



Εικ. 4.22.



Εικ. 4.23.



β. Μετά το τέλος της σεισμικής δόνησης

i. Εκκένωση αιθουσών διδασκαλίας

Ο επιστάτης, ο διευθυντής ή κάποιος από το εκπαιδευτικό προσωπικό **ανοίγει**, όσο το δυνατόν πιο γρήγορα, **όλες τις πόρτες εισόδου - εξόδου** του σχολείου. Ταυτόχρονα, κάποιος αναλαμβάνει να **διακόψει τις παροχές του νερού, του ηλεκτρικού ρεύματος και του φυσικού αερίου**. Ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται ο κάθε εκπαιδευτικός τη χρονική στιγμή εκδήλωσης του σεισμού εξαρτάται και ο ρόλος του, σύμφωνα πάντα με όσα έχουν καθοριστεί στο σχέδιο εκτάκτης ανάγκης του σχολείου.

Ο κάθε εκπαιδευτικός φροντίζει για την εκκένωση της αίθουσάς του:

- **Ανοίγει την πόρτα της αίθουσας.** Στο σημείο αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Για παράδειγμα, μία πόρτα που ανοίγει απότομα με φορά προς τα έξω, μπορεί να προκαλέσει τραυματισμούς σε κάποια παιδιά άλλου τμήματος που εκείνη την ώρα περνούν από το διάδρομο. Επίσης, μία πόρτα που ανοίγει με φορά προς τα μέσα, μπορεί να προκαλέσει τραυματισμούς στους μαθητές που είναι συνωπισμένοι πίσω της
- **Ελέγχει την κατάσταση του κτιρίου,** τουλάχιστον το ορατό σε αυτόν τμήμα της διαδρομής διαφυγής. Επισημαίνει τα επικίνδυνα σημεία στους μαθητές όπως: πεσμένες βιβλιοθήκες ή ντουλάπες, σκορπισμένα βιβλία, σπασμένα τζάμια, πεσμένους σοβάδες (εικ. 4.24)
- **Καθοδηγεί τους μαθητές στην έξοδό τους,** ανά πτέρυγα θρανίων διαδοχικά, αφού πρώτα τους υπενθυμίσει ποιος θα είναι ο χώρος συγκέντρωσης. Οι μαθητές βγαίνουν από την αίθουσα προσεκτικά, γρήγορα, χωρίς πανικό και φωνές
- **Συντονίζει την, με τάξη, αποχώρηση των μαθητών ώστε να αποφευχθεί ο συνωπισμός και οι πιθανοί τραυματισμοί.** Οι μαθητές είναι πιθανό να πρέπει να διασχίσουν επικίνδυνα σημεία, όπως: στενές σκάλες με σπασμένα τζάμια πάνω στα σκαλοπάτια τους και με φωτισμό όχι ικανοποιητικό, βιβλιοθήκες που έχουν ανατραπεί στους διαδρόμους κ.λπ., είναι λοιπόν απαραίτητο η έξοδός τους να γίνει γρήγορα αλλά με τάξη (εικ. 4.25, 4.26).

Η εκκένωση του ισογείου γίνεται άμεσα αρχίζοντας από τις αίθουσες που βρίσκονται πιο κοντά στην πόρτα που οδηγεί στο προαύλιο.

Η εκκένωση των αιθουσών του ορόφου γίνεται διαδοχικά, η μία μετά την άλλη, με πρώτη αυτήν που βρίσκεται πιο κοντά στο κλιμακοστάσιο. Ο εκπαιδευτικός που βρίσκεται στην αίθουσα αυτή ελέγχει την κατάσταση του κλιμακοστασίου και παραμένει εκεί, έως ότου να εκκενωθούν και οι υπόλοιπες αίθουσες. Φροντίζει για την ομαλή ροή της εκκένωσης, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μικρούς μαθητές, του Δημοτικού ή του Νηπιαγωγείου. Το σύνθημα εκκένωσης, για κάθε αίθουσα, δίνεται από τον εκπαιδευτικό που βρίσκεται σε αυτήν.

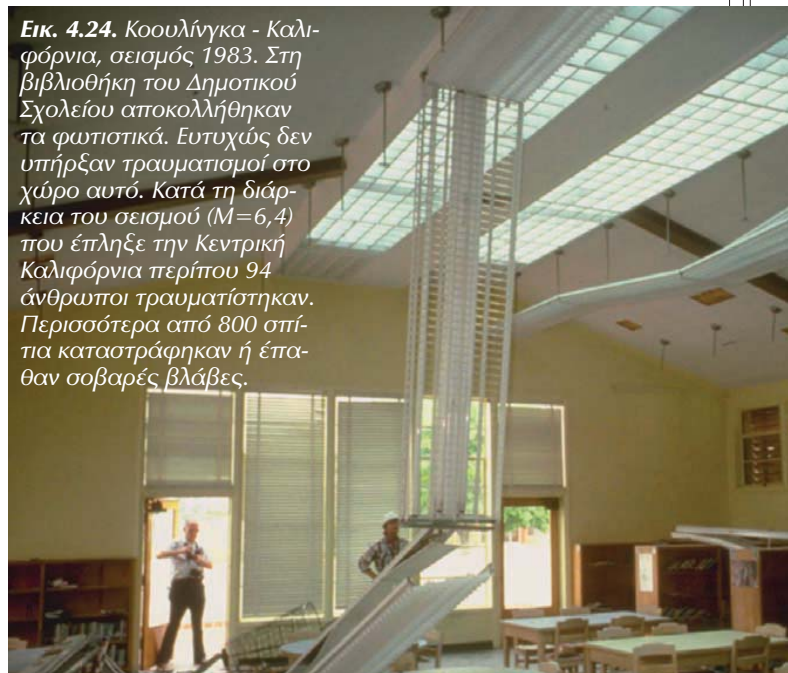
ii. Χώρος συγκέντρωσης

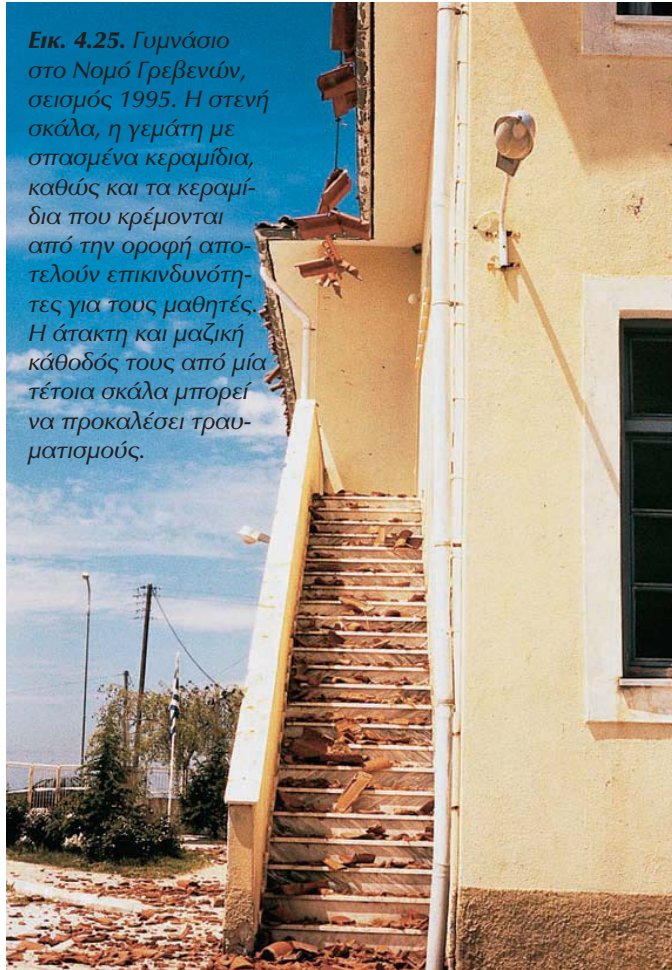
Ως πρώτος χώρος συγκέντρωσης, μετά την εκκένωση των αιθουσών διδασκαλίας, ορίζεται το προαύλιο του σχολείου. Στις περισσότερες περιπτώσεις το προαύλιο είναι μεγάλο και κατάλληλο να φιλοξενήσει τους μαθητές.

Τα μέτρα προστασίας που λαμβάνονται και οι ενέργειες που γίνονται άμεσα στο στάδιο αυτό είναι:

- Οι εκπαιδευτικοί συγκεντρώνουν τους μαθητές τους και **πείρουν παρουσίες**
- Αν σημειωθούν απουσίες, οι εκπαιδευτικοί που έχουν οριστεί υπεύθυνοι σύμφωνα με το σχέδιο έκτακτης ανάγκης μπαίνουν στο σχολικό κτίριο για **αναζήτηση τυχόν τραυματιών**
- οι εκπαιδευτικοί που έχουν οριστεί υπεύθυνοι αναλαμβάνουν **το σβήσιμο μικροπυρκαγιών** (εικ. 4.27)
- **Κανένας μαθητής δεν μπαίνει πάλι στο κτίριο** μέχρι να υπάρξει σχετική ενημέρωση από τις αρμόδιες υπηρεσίες γιατί υπάρχει κίνδυνος λόγω μετασεισμών
- Οι μαθητές **παραμένουν σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση από τις όψεις του σχολικού κτιρίου και από τις περιφράξεις**, ιδιαίτερα εάν υπάρχουν εμφανείς βλάβες όπως: πεσμένοι σοβάδες, σπασμένα τζάμια και πεσμένα κεραμίδια (εικ. 4.28, 4.29), ώστε να αποφευχθούν τραυματισμοί ιδιαίτερα σε περίπτωση ισχυρού μετασεισμού
- Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί **δεν καταναλώνουν το νερό της βρύσης** μέχρι να ελεγχθεί η καταλληλότητά του από ειδικούς
- Όλοι **αποφεύγουν την οποιαδήποτε επαφή με πεσμένα ηλεκτροφόρα καλώδια** αλλά και μεταλλικά κιγκλιδώματα γιατί υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας (εικ. 4.30)

Εικ. 4.24. Κοουλίγκα - Καλιφόρνια, σεισμός 1983. Στη βιβλιοθήκη του Δημοτικού Σχολείου αποκολλήθηκαν τα φωτιστικά. Ευτυχώς δεν υπήρξαν τραυματισμοί στο χώρο αυτό. Κατά τη διάρκεια του σεισμού ($M=6,4$) που έπληξε την Κεντρική Καλιφόρνια περίπου 94 άνθρωποι τραυματίστηκαν. Περισσότερα από 800 σπίτια καταστράφηκαν ή έπαθαν σοβαρές βλάβες.





Εικ. 4.25. Γυμνάσιο στο Νομό Γρεβενών, σεισμός 1995. Η στενή σκάλα, η γεμάτη με σπασμένα κεραμίδια, καθώς και τα κεραμίδια που κρέμονται από την οροφή αποτελούν επικινδυνότητες για τους μαθητές. Η άτακτη και μαζική κάθοδός τους από μία τέτοια σκάλα μπορεί να προκαλέσει τραυματισμούς.

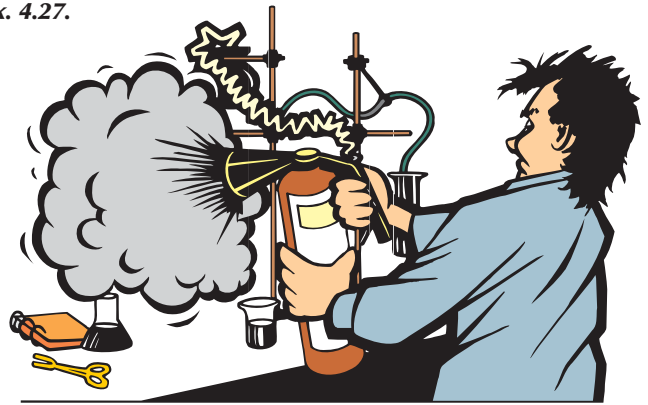


Εικ. 4.26.



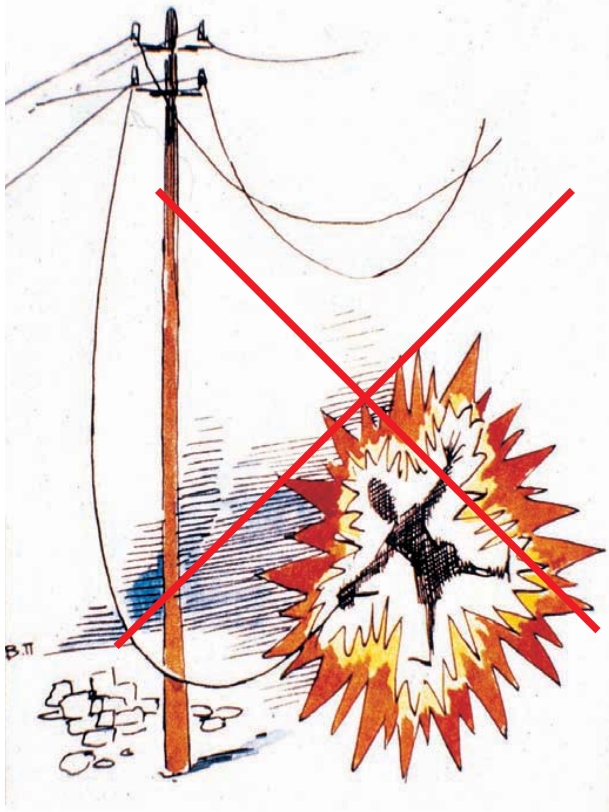


Εικ. 4.27.



Εικ. 4.28., 4.29. Γυμνάσιο στο Νομό Γρεβενών, σεισμός 1995. Μετά το σεισμό κίνδυνοι εγκυμονούσαν και στο προαύλιο, όπως: πεσμένα κεραμίδια, ραγισμένα τζάμια, καλώδια του ηλεκτρικού ρεύματος που είχαν φύγει από τη θέση τους. Οι μαθητές δεν πρέπει να πλησιάσουν κοντά σε ένα τέτοιο κτίριο έστω και αν υπάρχει σκιά, που θα τους προστατεύσει από τον ήλιο.

Εικ. 4.30.



Εικ. 4.32



Εικ. 4.31. Άσκηση ετοιμότητας σε σχολικό κτίριο.



– Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές **παραμένουν στο προαύλιο μέχρι να υπάρξει πληροφόρηση** για την κατάσταση που επικρατεί και να έρθουν οι γονείς (των μικρών μαθητών) για να παραλάβουν τα παιδιά τους (εικ. 4.31).

– **Εάν υπάρχουν παγιδευμένοι μαθητές ή εκπαιδευτικοί καθώς και πυρκαγιές** που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, ειδοποιούνται οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης - παροχής βοήθειας, όπως: η Πυροσβεστική - Ε.Μ.Α.Κ. και το Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας (εικ. 4.32).

Σε περίπτωση που το **προαύλιο του σχολείου είναι μικρό** και δεν προσφέρεται για την προσωρινή καταφυγή των μαθητών, επιβάλλεται η μετάβασή τους σε γειτονικό χώρο που έχει επιλεγεί προσεισμικά ως μέρος καταφυγής. Ο χώρος αυτός, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορεί να είναι μία πλατεία, ένα πάρκο, κάποιο ακάλυπτο οικόπεδο, η αυλή μίας εκκλησίας ή κάποιο γήπεδο (εικ. 4.33).

Για τη μετάβαση των μαθητών ακολουθείται η εξής διαδικασία:

– Κάποιο **μέλος του διδακτικού προσωπικού πηγαίνει στον προεπιλεγμένο χώρο συγκέντρωσης** με σκοπό να ελέγξει και να επιλέξει την ασφαλέστερη και πιο σύντομη διαδρομή (εικ. 4.34)

– Ακολουθεί η **μετάβαση των μαθητών στο χώρο αυτό**. Η μετακίνηση γίνεται κατά ομάδες των 10 - 15 ατόμων, με έναν τουλάχιστον συνοδό σε κάθε μία από αυτές. Η απόσταση μεταξύ των ομάδων δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 30 μέτρων.

4.3.2. Σεισμός κατά τη διάρκεια του διαλείμματος

α. Κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης

– **Όσοι βρίσκονται μέσα στο κτίριο του σχολείου, σε αίθουσες ή κοινόχρηστους χώρους, δε βγαίνουν έξω**. Παραμένουν μέσα, απομακρύνονται από τα επικίνδυνα σημεία, όπως: τζαμαρίες όχι κατάλληλα στερεωμένες βιβλιοθήκες, κ.λπ.. Παράλληλα, προσπαθούν να προστατευτούν από πιθανές ανατροπές επίπλων ή αντικειμένων **μπαίνοντας κάτω από ένα θρανίο ή ένα τραπέζι**. Στην περίπτωση που βρίσκονται σε χώρο που δεν υπάρχουν κατάλληλα έπιπλα για να προφυλαχτούν, π.χ. σε διάδρομο, λυγίζουν τα πόδια τους και ελαχιστοποιούν το ύψος τους πλησιάζοντας το έδαφος, ενώ καλύπτουν το κεφάλι τους με οποιοδήποτε μέσο. Ισχύουν βέβαια και όλα όσα έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο 4.3.1.

– **Όσοι βρίσκονται στο προαύλιο, παραμένουν εκεί** και απομακρύνονται από τους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου, τους μαντρότοιχους, τα στέγαστρα, τα μπαλκόνια, τα ηλεκτροφόρα καλώδια κ.λπ. (εικ. 4.35, 4.36). **Απαγορεύεται η μετάβαση των μαθητών στις αίθουσες** γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος λόγω των μετασεισμών.



Εικ. 4.33. (πάνω)
Σεισμός Γρεβενών,
1995. Το προαύλιο
του σχολείου ήταν
μικρό και όχι ασφα-
λές. Σε τέτοιες περι-
πτώσεις οι μαθητές
πρέπει να καταφύ-
γουν σε ένα γειτονικό,
ανοιχτό χώρο όπως η
πλατεία του χωριού.

Εικ. 4.35. (δεξιά)
Σεισμός Γρεβενών,
1995. Στο συγκεκρι-
μένο σχολικό κτίριο τα
κάγκελα δεν ήταν
καλά συντηρημένα. Τα
κεραμίδια της οροφής
αποκολλήθηκαν από
το σεισμό. Όταν συμ-
βεί κάτι τέτοιο οι
μαθητές δεν πρέπει
να πλησιάσουν τους
εξωτερικούς τοίχους
του κτιρίου, ούτε να
βγουν στο μπαλκόνι,
γιατί υπάρχει κίνδυνος
τραυματισμού τους.





β. Μετά το τέλος της σεισμικής δόνησης

- Όσοι μαθητές βρίσκονται μέσα στο κτίριο βγαίνουν στο προαύλιο και συγκεντρώνονται μακριά από τις όψεις του κτιρίου, τους μαντρότοιχους κ.λπ.
- Οι εκπαιδευτικοί συγκεντρώνουν όλους τους μαθητές και παίρνουν παρουσίες για να ελέγξουν αν λείπει κάποιος
- Ακολουθεί έλεγχος σε κάθε όροφο του σχολικού συγκροτήματος από τον εκπαιδευτικό που έχει οριστεί υπεύθυνος. Διαπιστώνεται η ύπαρξη ή όχι μαθητών στις αίθουσες διδασκαλίας (ασθενείς, επιμελητές κ.λπ.). Με ευθύνη του ίδιου εκπαιδευτικού εκκενώνονται όλοι οι χώροι του σχολείου
- Οι μαθητές και το διδακτικό προσωπικό παραμένουν στο προαύλιο μέχρι να υπάρξει πληροφόρηση για την κατάσταση που επικρατεί, από έγκυρες πηγές (Πολιτεία) και όχι από φήμες. Ανάλογα με την έκταση των καταστροφών γίνονται εκτιμήσεις για τη δυσκολία ή όχι πρόσβασης των γονέων και κηδεμόνων στο χώρο συγκέντρωσης και δίνονται επιτόπου λύσεις στα προβλήματα που προκύπτουν
- Σε περίπτωση μη καταλληλότητας του προαυλίου ακολουθείται η διαδικασία μετάβασης των μαθητών σε άλλο χώρο, όπως έχει ήδη περιγραφεί σε προηγούμενη παράγραφο.



Εικ. 4.34. (πάνω)
Σεισμός Γρεβενών, 1995. Οι δρόμοι του χωριού στενοί και γεμάτοι κινδύνους. Σε μία τέτοια περίπτωση ο εκπαιδευτικός πρέπει να επιλέξει μία ασφαλή διαδρομή για τη μετάβαση των μαθητών σε κοντινό χώρο συγκέντρωσης, εάν το προαύλιο του σχολείου είναι επικίνδυνο.

Εικ. 4.36. (αριστερά)
Σεισμός Γρεβενών, 1995. Το στέγαστρο της βρύσης του σχολείου έχει υποστεί βλάβες. Υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης. Οι μαθητές δεν πρέπει να πλησιάσουν. Δεν πρέπει επίσης να χρησιμοποιήσουν το νερό της βρύσης έως ότου γίνει έλεγχος για την καταλληλότητά του.

ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΟ

Ελέγχετε τις καπνοδόχους και τα κεραμίδια για να διαπιστώσετε τη στερεότητά τους (όταν υπάρχει στέγη).

14

Τοποθετείστε τους πυροσβεστήρες σε προσιτό μέρος του σπιτιού.

13

Στερεώνετε τους θερμοσίφωνες με μεταλλικά στηρίγματα.

12

11

1
Εντοπίστε από πριν τις θέσεις του γενικού διακόπτη του ηλεκτρικού, του γκαζιού και του νερού για να μπορείτε γρήγορα να τους κλείσετε σε περίπτωση ανάγκης.

2
Μην κρεμάτε πάνω από τα κρεβάτια αντικείμενα που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς.

3
Βάλτε μανταλοσύρτες ασφαλείας στα ντουλάπια για να αποτρέψετε το άνοιγμά τους.

4
Χρησιμοποιείτε εύκαμπτους συνδέσμους για τη σύνδεση των ασκευών με τις εγκαταστάσεις.

5
Διατηρείτε για περίπτωση ανάγκης ξηρά τρόφιμα και κονσέρβες, πόσιμο νερό, φάρμακα για τις Πρώτες Βοήθειες, φακό, φορτιστή ραδιόφωνο και μπαταρίες.

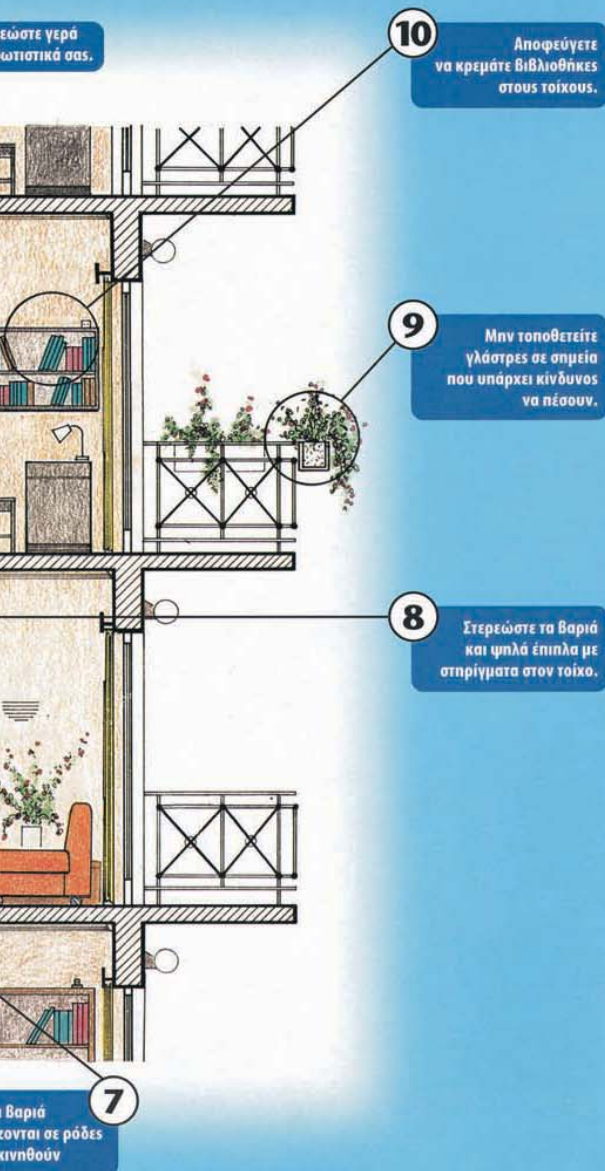
5

6
Βάλτε τα εύθραυστα αντικείμενα σε χαμηλά και ασφαλή μέρη.

6

Απομακρύνετε από τις πόρτες τα αντικείμενα και αυτά που στηρίζονται και μπορούν μόνο τους να μετα...

ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ



Εάνθου 32, 154 51 Ν. Ψυχικό Τηλ. 210 67 28000 Fax 210 67 79561
E-mail: info@oasp.gr Web site: www.oasp.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥ- ΝΟΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ

Είναι γνωστό ότι ο σεισμός εγκυμονεί κινδύνους. Αυτοί κυρίως προέρχονται από τις καταρρεύσεις των κτιρίων, καθώς και από τις βλάβες που προκαλούνται στα μη δομικά στοιχεία και στον εξοπλισμό τους.

Ιδιαίτερα όταν πρόκειται για σχολικά κτίρια που στεγάζουν το μαθητικό δυναμικό της χώρας η ευαισθητοποίηση για την αποφυγή μελλοντικών κινδύνων είναι μεγαλύτερη. Έχοντας ως στόχους: **τη μείωση των κινδύνων τραυματισμών των μαθητών και των εκπαιδευτικών** από πτώση επίπλων ή αντικειμένων, την εξασφάλιση της **μη διακοπής λειτουργίας των σχολείων καθώς και τον περιορισμό των δαπανών για την αποκατάσταση των βλαβών** εξαιτίας ενός σεισμού, απαραίτητη είναι η **προσεισμική επισήμανση και άρση επικινδυνοτήτων** που τυχόν υπάρχουν στους χώρους των σχολικών κτιρίων.

Η επισήμανση των επικινδυνοτήτων και η άρση τους πρέπει να περιλαμβάνονται στο σχέδιο έκτακτης ανάγκης κάθε σχολείου. Σε πολλές περιπτώσεις κάτι τέτοιο είναι απλό (στήριξη - στερέωση επίπλων και αντικειμένων) και μπορεί να πραγματοποιηθεί από οποιοδήποτε, άλλοτε όμως απαιτείται σχεδιασμός και επίβλεψη από μηχανικό ή ειδικό τεχνίτη. Για παράδειγμα, η στερέωση της οθόνης ενός υπολογιστή με αυτοκόλλητες ταινίες μπορεί να γίνει από τον εκπαιδευτικό ή και το μαθητή, ενώ η σωστή στερέωση ψευδοροφής απαιτεί ειδικό τεχνίτη.

Ακολουθεί ερωτηματολόγιο μέσω του οποίου **επισημαίνονται οι κίνδυνοι από τις βλάβες** που προκαλούνται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού **στα μη δομικά στοιχεία και στον εξοπλισμό ενός κτιρίου** γενικά, αλλά και ενός σχολικού κτιρίου ειδικότερα. Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελεί επιλεγμένο απόσπασμα του δελτίου αυτοψίας που αφορά δημόσια κτίρια και το οποίο έχει συντάξει ο Ο.Α.Σ.Π.. Οι ερωτήσεις που περιέχει είναι απλές και μπορούν να απαντηθούν από τους εκπαιδευτικούς, χωρίς να είναι αναγκαία η συμβουλή τεχνικών. Αυτές αφορούν επικινδυνότητες στο σχολικό κτίριο που κυρίως εντοπίζονται σε:

– **Αρχιτεκτονικά στοιχεία**

Ψευδοροφές, παράθυρα, πόρτες, φωτιστικά, εξωτερικά και εσωτερικά διακοσμητικά στοιχεία, εξωτερικές επενδύσεις από ξύλο, γυαλί κ.λπ.

– **Εγκαταστάσεις**

Υδραυλικές, ηλεκτρομηχανολογικές, φυσικού αερίου, ηλιακής ενέργειας, ανελκυστήρων

– **Έπιπλα, αντικείμενα και συσκευές**

Βιβλιοθήκες, ντουλάπες, ράφια, άλλα έπιπλα, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, μικροσκόπια, τηλέφωνα, συσκευές fax κ.λπ..

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΓΥΨΙΝΑ

- Τα διακοσμητικά γύψινα στοιχεία είναι καλά στερεωμένα και ειδικά κοντά στις εισόδους - εξόδους;

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

- Τα αναρτημένα φωτιστικά έχουν κατάλληλες χιαστί αγκυρώσεις;
- Τα αναρτημένα φωτιστικά βρίσκονται σε κατάλληλες αποστάσεις ώστε να αποφεύγονται οι μεταξύ τους επαφές και οι κρούσεις τους με δομικά στοιχεία;
- Τα "spot" είναι καλά στηριγμένα έτσι ώστε να μην πέσουν σε περίπτωση σεισμού;
- Τα φώτα κινδύνου και εξόδου είναι στηριγμένα κατάλληλα;

ΠΟΡΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΙ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

- Υπάρχουν λοστοί κοντά σε πόρτες εξόδου που είναι βαριές, μεταλλικές και υπάρχει κίνδυνος να "σφηνώσουν" μετά από ένα σεισμό;
- Υπάρχει σήμανση που να υποδεικνύει τη φορά με την οποία ανοίγουν οι πόρτες;
- Οι ψευδοροφές, οι σωληνώσεις, τα φωτιστικά και τα χωρίσματα είναι κατάλληλα στερεωμένα ώστε να αποφευχθεί η πτώση τους, σε περίπτωση σεισμού, κατά μήκος των εξόδων διαφυγής;

- Τα έπιπλα και /ή το περιεχόμενό τους είναι ικανοποιητικά στερεωμένα ώστε σε περίπτωση σεισμού να μην κλείσουν τις εξόδους διαφυγής;
- Τα μη στερεωμένα έπιπλα είναι τοποθετημένα μακριά από τις πόρτες εξόδου;

ΠΑΡΑΘΥΡΑ

- Τα τζάμια που χρησιμοποιούνται στις προσόψεις είναι ασφαλείας*;
- Οι φεγγίτες είναι από γυαλί ασφαλείας;
- Τα γυάλινα χωρίσματα είναι συνδεδεμένα με την κατασκευή;

(* Ο όρος γυαλί ασφαλείας σημαίνει γυαλί σπλισμένο με πλέγμα ή γυαλί με επικάλυψη ειδικής αυτοκόλλητης μεμβράνης)

ΜΟΝΙΜΑ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ

- Τα στηθαία και τα γείσα είναι σπλισμένα και κατάλληλα στηριγμένα;
- Τα γυάλινα τμήματα των προστατευτικών κιγκλιδώματων των μπαλκονιών και κλιμακοστασίων είναι κατασκευασμένα από γυαλί ασφαλείας;
- Τα προστατευτικά κιγκλιδώματα μπαλκονιών και κλιμακοστασίων είναι κατάλληλα τοποθετημένα ώστε να αποφεύγεται η πτώση τους;
- Τα άλλα διακοσμητικά στοιχεία είναι αγκυρωμένα στο κτίριο;
- Οι επενδύσεις είναι καλά συνδεδεμένες με το κτίριο;
- Οι φράχτες, οι τοίχοι περίφραξης και οι μάντρες, έχουν σχεδιαστεί από μηχανικό έτσι ώστε σε περίπτωση σεισμού να είναι ασφαλείς;
- Τα εξωτερικά φώτα είναι κατάλληλα στηριγμένα στο κτίριο;
- Τα ψηλά γλυπτά είναι κατάλληλα στηριγμένα ώστε να εμποδίζεται η ανατροπή τους;
- Οι εξωτερικές πινακίδες είναι κατάλληλα στηριγμένες;
- Οι εσωτερικές πινακίδες είναι κατάλληλα στηριγμένες;
- Τα κεραμίδια της στέγης είναι στερεωμένα ένα προς ένα;
- Γίνεται συντήρηση της στέγης σε τακτά χρονικά διαστήματα;

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

- Οι ανεμιστήρες είναι στηριγμένοι με ασφάλεια ή είναι τοποθετημένοι σε βάσεις με ελατήρια που απορροφούν τις παραμορφώσεις;
- Τα αναρτημένα σώματα θέρμανσης και κλιματισμού είναι ικανοποιητικά στηριγμένα στους τοίχους;

- Τα σώματα θέρμανσης και κλιματισμού δαπέδου στηρίζονται επαρκώς έτσι ώστε να μην ανατραπούν εύκολα σε περίπτωση σεισμού;

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ

- Οι καμινάδες είναι κατάλληλα στηριγμένες;

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Οι διακόπτες του ηλεκτρικού και ειδικά ο γενικός διακόπτης που σταματά την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος βρίσκεται σε προσβάσιμη θέση;
- Τα καλώδια έχουν εύκαμπτες συνδέσεις με τις ηλεκτρικές συσκευές;
- Τα καλώδια έχουν εγκάρσια και κατά μήκος σύνδεση;
- Οι πυροσβεστήρες είναι τοποθετημένοι στις κατάλληλες θέσεις;
- Οι πυροσβεστήρες στηρίζονται με ελαστικούς ιμάντες στήριξης;
- Υπάρχουν στην είσοδο του κτιρίου όσο και στους κοινόχρηστους χώρους σχεδιαγράμματα και οδηγίες για τη θέση των πυροσβεστικών μέσων;
- Υπάρχει φωτισμός ασφαλείας στις θέσεις που βρίσκονται τα χειροκίνητα πυροσβεστικά μέσα;

ΕΠΙΠΛΑ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

- Τα ηχεία που είναι αναρτημένα από ψηλά είναι σταθερά συνδεδεμένα με το φέροντα οργανισμό του κτιρίου ή με καλώδια για να αναποφευχθεί πτώση τους σε περίπτωση σεισμού;
- Είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής στηριγμένος;
- Υπάρχει backup των σημαντικών πληροφοριών που υπάρχουν στον υπολογιστή;
- Το backup βρίσκεται σε άλλο χώρο από αυτόν του υπολογιστή;

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

- Τα καλώδια των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν επαρκές μήκος για την περίπτωση οριζόντιας μετατόπισης;
- Οι θρόνες είναι καλά στηριγμένες πάνω στο γραφείο;
- Οι κεντρικές μονάδες και οι εκτυπωτές είναι συνδεδεμένοι με το γραφείο με αυτοκόλλητες ταινίες ή βρίσκονται αρκετά μακριά από την άκρη του γραφείου έτσι ώστε να μην ανατραπούν σε περίπτωση σεισμού;

ΑΡΧΕΙΑ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

- Τα ράφια στηρίζονται κατάλληλα στον τοίχο ή στο πάτωμα;
- Υπάρχουν ελαστικοί ιμάντες ή προστατευτικές μπάρες έτσι ώστε να συγκρατούνται τα βιβλία;

- Τα βαριά και μεγάλα βιβλία είναι τοποθετημένα στα χαμηλότερα ράφια;
- Τα μεγάλης αξίας βιβλία είναι τοποθετημένα σε ιδιαίτερες θέσεις έτσι ώστε να μην πέσουν εύκολα και να προστατεύονται από τυχόν διαρροή νερού;
- Τα συρτάρια ή οι πόρτες των ντουλαπιών κλείνουν με ασφάλεια;
- Τα ψηλά ντουλάπια είναι στηριγμένα με κατάλληλο τρόπο στον τοίχο ή στο δάπεδο ή συνδέονται με τα διπλανά ντουλάπια έτσι ώστε να αποτελούν μία πιο σταθερή κατασκευή;
- Τα μη στερεωμένα ντουλάπια είναι έτσι τοποθετημένα ώστε σε περίπτωση πτώσης τους να μην εμποδίζουν την έξοδο;
- Τα ράφια ή οι κρεμάστρες είναι κατάλληλα συνδεδεμένες με το δάπεδο ή τον τοίχο;
- Τα ράφια ή οι κρεμάστρες που φέρουν βαρύ φορτίο είναι στερεωμένα και κατά τις δύο διευθύνσεις;
- Οι κρεμάστρες που έχουν ύψος σημαντικά μεγαλύτερο από το πλάτος τους είναι επαρκώς συνδεδεμένες με το δάπεδο;
- Τα εύθραυστα αντικείμενα είναι τοποθετημένα με ασφάλεια πάνω στα ράφια;
- Τα ντουλάπια είναι τοποθετημένα σε θέσεις με εύκολη πρόσβαση και με μικρές πιθανότητες να υποστούν μεγάλες ζημιές;
- Τα ντουλάπια είναι κατάλληλα στηριγμένα και οι πόρτες τους κλείνουν με ασφάλεια;

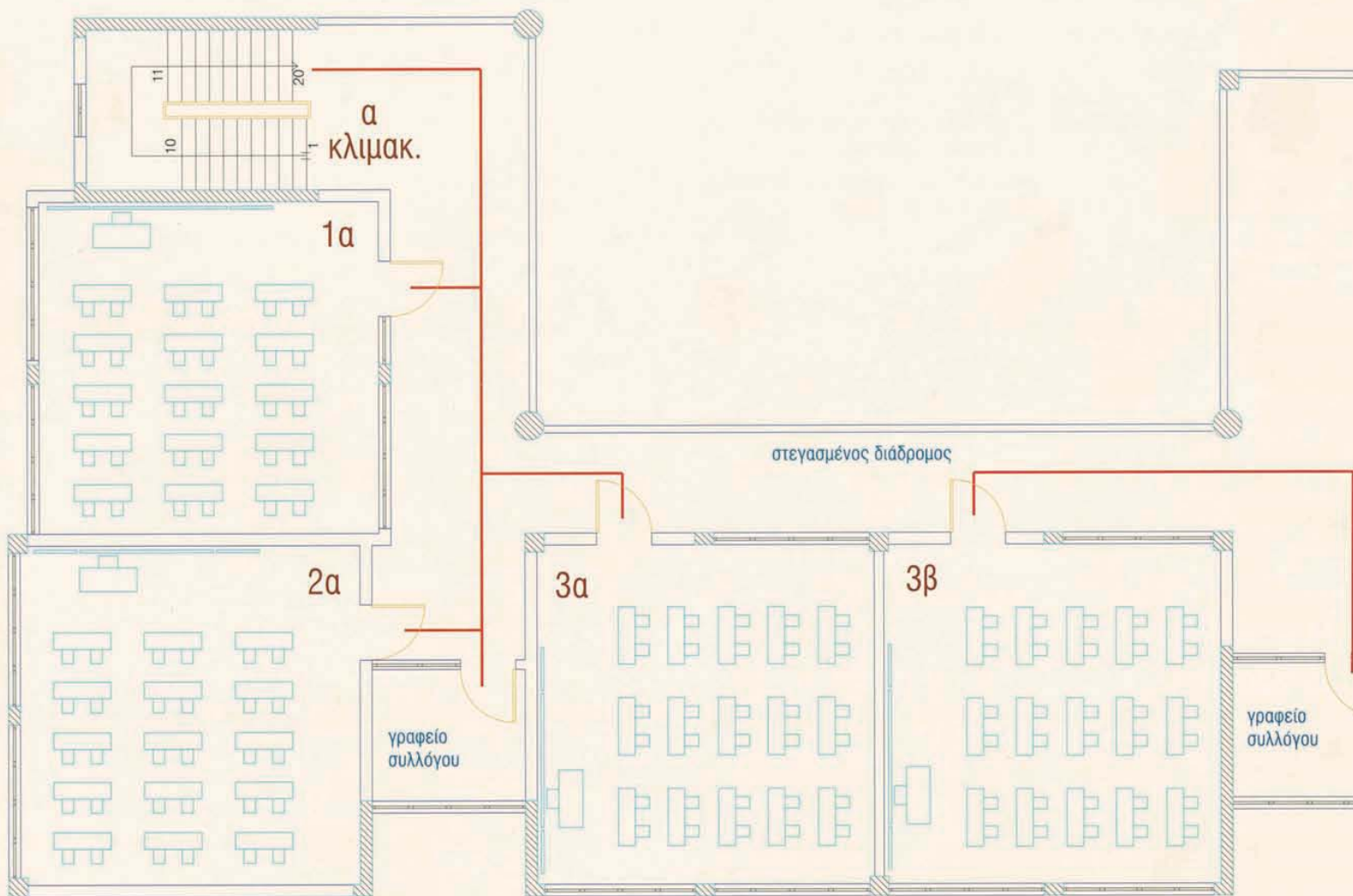
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ

- Τα χημικά είναι τοποθετημένα στα ράφια ή στα συρτάρια έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος έκχυσής τους;
- Τα χημικά είναι αποθηκευμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών;
- Τα χημικά είναι αποθηκευμένα σε ικανοποιητική απόσταση μεταξύ τους έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος ανάμιξης;
- Υπάρχουν κατάλογοι στους οποίους να καταγράφονται τα χημικά που είναι αποθηκευμένα σε κάθε ράφι;
- Οι οδηγίες για κάθε υλικό βρίσκονται σε διαφορετική θέση από αυτή των χημικών;
- Τα ντουλάπια που περιέχουν επικίνδυνα υλικά είναι κατάλληλα συνδεδεμένα με το δάπεδο ή τον τοίχο;

ΕΠΙΠΛΑ - ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ






- Οι βαριές γλάστρες με φυτά σε ψηλά ράφια ή ντουλάπια είναι τοποθετημένες έτσι ώστε να αποφεύγεται η πτώση τους;
- Τα έπιπλα που δεν έχουν στερεωθεί κατάλληλα είναι τοποθετημένα σε τέτοιες θέσεις ώστε η πτώση τους να μην εμποδίζει την έξοδο;

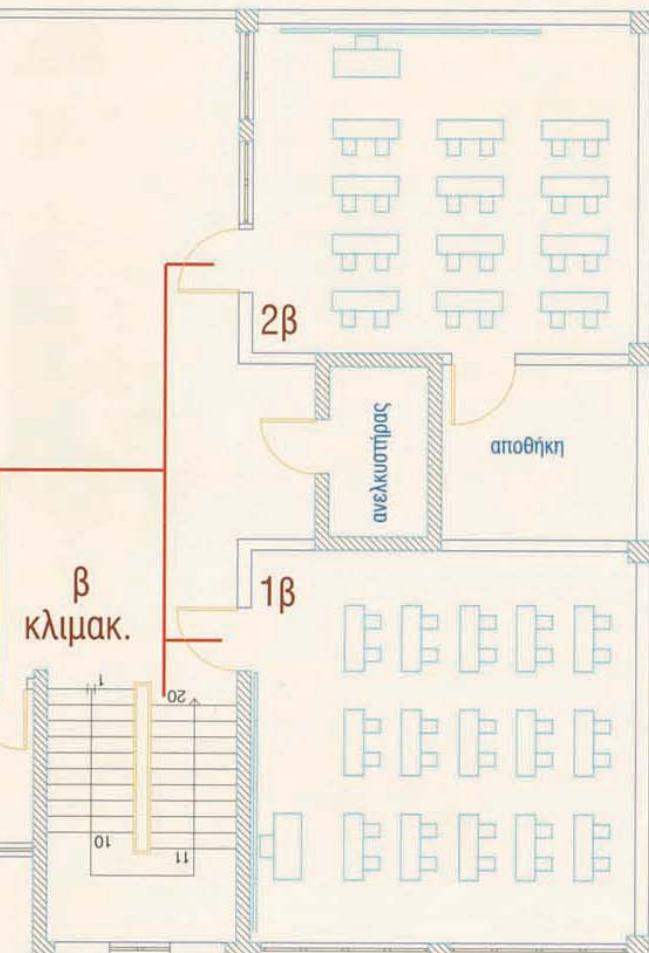
ΚΑΤΟΨΗ 1ου ορόφου ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΣΧΕΔΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

-  τοιχοποιία πλήρωσης
-  οπλ. σκυρόδεμα
-  στηθαίο
-  υαλοπίνακας
-  διαδρομή διαφυγής



Βασικές αρχές σχεδίου:

– Κατανομή αιθουσών κατά πτέρυγες σε κάθε όροφο

Το κλιμακοστάσιο α εξυπηρετεί τις αίθουσες 1α, 2α, 3α.

Το κλιμακοστάσιο β εξυπηρετεί τις αίθουσες 1β, 2β, 3β.

– Καθορισμός σειράς εκκένωσης αιθουσών στο σχολικό κτίριο

1. Κατά όροφο (διαδοχικά: ισόγειο, α' όροφος, β' όροφος)

2. Κατά πτέρυγες (στο συγκεκριμένο παράδειγμα γίνεται ταυτόχρονη εκκένωση και των δύο πτερυγών α, β του κτιρίου από τα αντίστοιχα κλιμακοστάσια)

3. Κατά τμήμα (αρχίζοντας από τις πλησιέστερες προς τα κλιμακοστάσια αίθουσες. Διαδοχικά για την πτέρυγα α οι: 1α, 2α, 3α και για την πτέρυγα β οι: 1β, 2β, 3β).

– Σήμανση διαδρομών εκκένωσης και μόνιμη απεικόνισή τους σε διάφορα μέρη του κτιρίου, όπως στους διαδρόμους ή στους κοινόχρηστους χώρους.





ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΑΣΚΗΣΗ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΧΟΛΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ

Μέσα στο πλαίσιο εξάσκησης του εκπαιδευτικού προσωπικού και των μαθητών για το πώς θα συμπεριφερθούν σε περίπτωση σεισμού, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση μίας προγραμματισμένης άσκησης ετοιμότητας και εκκένωσης αίθουσας σχολικού κτιρίου περιγράφοντας αναλυτικά τα διαδοχικά στάδια της:

1. **Ορίζεται η ημερομηνία διεξαγωγής της άσκησης** και ανακοινώνεται στους μαθητές.

Οι προειδοποιημένες ασκήσεις ελαχιστοποιούν την πιθανότητα δημιουργίας ανησυχίας από τη διάδοση φημών πρόγνωσης επικείμενου σεισμού και δίνουν τη δυνατότητα καλύτερης ψυχολογικής προετοιμασίας των μαθητών, ιδιαίτερα όταν η άσκηση πραγματοποιείται για πρώτη φορά.

Έχοντας ως στόχο τη συνεχή ετοιμότητα των μαθητών, θα μπορούσε να ορισθεί από το σχολείο (ή ακόμα και από το Υπουργείο Παιδείας πανελλαδικά), σε ετήσια τουλάχιστον βάση, μία ή περισσότερες συγκεκριμένες ημερομηνίες διεξαγωγής ασκήσεων ετοιμότητας σε σχολικά κτίρια, π.χ. η "Παγκόσμια Ημέρα Πρόληψης Καταστροφών", δηλαδή η δεύτερη Τετάρτη του Οκτωβρίου. Γενικά, προτιμώνται οι εποχές που επικρατεί σχετική καλοκαιρία ώστε η άσκηση να πραγματοποιηθεί χωρίς προβλήματα.

2. Την ημέρα διεξαγωγής της άσκησης και πριν αρχίσουν τα μαθήματα, **γνωστοποιούνται στους μαθητές οι συνθηματικοί, χαρακτηριστικοί ήχοι** που θα σημαίνουν την έναρξη και τη λήξη της σεισμικής δόνησης, και θα γίνουν είτε με το κουδούνι του σχολείου είτε με κάποιο συναγερμό.
3. **Ηχεί το προκαθορισμένο σήμα έναρξης** της σεισμικής δόνησης.
4. Ο εκπαιδευτικός λέει: **"Σεισμός ! Όλοι κάτω από τα θρανία"**.

5. Ο εκπαιδευτικός προφυλάσσεται κάτω από την έδρα και οι μαθητές κάτω από τα θρανία κρατώντας σταθερά το ένα πόδι των επίπλων. Κανένας δε μετακινείται μέχρι να ακουστεί το σήμα λήξης του σεισμού.
6. **Ηχεί το προκαθορισμένο σήμα λήξης** της σεισμικής δόνησης.
7. Ο εκπαιδευτικός πηγαίνει και ανοίγει με προσοχή την πόρτα της αίθουσας.
8. **Ελέγχει το διάδρομο και την εκκένωση** των προηγούμενων από τη δική του αιθουσών.
9. Δίνει εντολή στα παιδιά της πρώτης πτέρυγας να σηκωθούν το ένα μετά το άλλο.
10. Μόλις ολοκληρωθεί η εκκένωση της προηγούμενης αίθουσας, **δίνει το σύνθημα για την εκκένωση της δικής του**, που αρχίζει από την πρώτη πτέρυγα. Ταυτόχρονα, γίνεται υπενθύμιση στους μαθητές σχετικά με το χώρο συγκέντρωσης - καταφυγής και τις αποστάσεις ασφαλείας που πρέπει να κρατούν από τις όψεις των κτιρίων και τα μεταλλικά κιγκλιδώματα. Καθώς η πρώτη πτέρυγα αποχωρεί, προετοιμάζεται η δεύτερη και ακολουθεί η ίδια διαδικασία έως ότου αποχωρήσουν όλοι οι μαθητές.
11. **Η μετακίνηση από την αίθουσα προς το διάδρομο γίνεται με ψυχραιμία και ταχύτητα, με το ένα παιδί πίσω από το άλλο.** Το πλάτος των διαδρόμων συνήθως επιτρέπει την εκκένωση σε δυάδες. Το πιο σημαντικό όμως είναι να τηρείται ενιαίος ρυθμός, σχετικά γρήγορου βαδίσματος, από όλους τους μαθητές ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα συνωστισμού που μπορεί να οδηγήσουν σε τραυματισμούς.
12. **Ο εκπαιδευτικός της πιο κοντινής προς τη σκάλα αίθουσας, μετά την εκκένωση της αίθουσάς του, παραμένει στο διάδρομο** και ελέγχει την ομαλή πορεία και των υπόλοιπων μαθητών προς την έξοδο.



ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΘΕΣΗ	ΓΕΓΟΝΟΣ	ΠΡΟΛΗΨΗ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
Μέσα στην αίθουσα	<ul style="list-style-type: none"> Πτώση δομικών στοιχείων (σοβάδων, τοίχων, ψευδοροφών, κ.λπ.) Μερική ή ολική κατάρρευση κτιρίου 	<ul style="list-style-type: none"> Προφύλαξη κάτω από θρανίο, έδρα ή τραπέζι με το σώμα συσπειρωμένο κοντά στο δάπεδο, κρατώντας σταθερά το ένα πόδι του επίπλου
	<ul style="list-style-type: none"> Θραύση τζαμιών 	<ul style="list-style-type: none"> Τοποθέτηση τζαμιών ασφαλείας ή επικόλληση ειδικής προστατευτικής μεμβράνης στα τζάμια (προσεισμικά)
	<ul style="list-style-type: none"> Ανατροπή επίπλων π.χ. βιβλιοθηκών 	<ul style="list-style-type: none"> Στερέωση των επίπλων με μεταλλικά ελάσματα και βίδες στους τοίχους (προσεισμικά)
	<ul style="list-style-type: none"> Πτώση οργάνων, συσκευών και άλλων αντικειμένων 	<ul style="list-style-type: none"> Τοποθέτηση συσκευών και αντικειμένων σε σταθερές βάσεις, σε χαμηλά ράφια, ή στερέωσή τους πάνω στα έπιπλα με αυτοκόλλητες ταινίες διπλής όψεως κ.λπ. (προσεισμικά)
	<ul style="list-style-type: none"> Άτακτη φυγή προς την έξοδο 	<ul style="list-style-type: none"> Άνοιγμα της πόρτας διάπλατα Εκκένωση αίθουσας κατά πτέρυγα θρανίων Παραμονή εκπαιδευτικού κοντά στην έξοδο ώστε να παρέμβει σε περίπτωση εμπλοκής κατά τη διαδικασία εκκένωσης
Διαδρομή εκκένωσης μέσα στο κτίριο	<ul style="list-style-type: none"> Συνωστισμός στους διαδρόμους 	<ul style="list-style-type: none"> Διαδοχική εκκένωση των αιθουσών αρχίζοντας από τις πλησιέστερες προς τη σκάλα ή την έξοδο Παραμονή εκπαιδευτικών στο διάδρομο και φροντίδα για την ομαλή ροή της εκκένωσης
	<ul style="list-style-type: none"> Ανατροπή επίπλων ή πτώση αντικειμένων 	<ul style="list-style-type: none"> Απομάκρυνση των περιπτών επίπλων από τους διαδρόμους (προσεισμικά) Στερέωση των επίπλων με μεταλλικά ελάσματα και βίδες στους τοίχους (προσεισμικά) Τοποθέτηση προστατευτικών μπαρών σε έπιπλα π.χ. βιβλιοθήκες, για να αποφευχθεί η πτώση αντικειμένων ή βιβλίων (προσεισμικά)
Διαδρομή εκκένωσης έξω από το κτίριο και παραμονή στο προαύλιο	<ul style="list-style-type: none"> Πτώση δομικών στοιχείων (στηθαίων, κεραμιδιών, σοβάδων κ.λπ.) 	<ul style="list-style-type: none"> Έλεγχος της προβλεπόμενης διαδρομής εκκένωσης (προσεισμικά και μετασεισμικά) Επισήμανση των μη ικανοποιητικά στερεωμένων δομικών στοιχείων και άρση επικινδυνοτήτων (προσεισμικά) Συγκέντρωση των μαθητών μακριά από τις όψεις του κτιρίου ($\geq 5m$)
	<ul style="list-style-type: none"> Ανατροπή μαντρότοιχων ή περιφράξεων 	<ul style="list-style-type: none"> Συγκέντρωση των μαθητών μακριά από την περιτοίχιση του προαυλίου ($\geq 3m$)
	<ul style="list-style-type: none"> Πτώση ηλεκτροφόρων καλωδίων ή μεταλλικών κιγκλιδώματων 	<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή επαφής με πεσμένα καλώδια ή μεταλλικά κιγκλιδώματα
	<ul style="list-style-type: none"> Βλάβη στο δίκτυο ύδρευσης 	<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή κατανάλωσης νερού μέχρι να διαπιστωθεί η καταλληλότητά του
Διαδρομή διαφυγής σε χώρο εκτός του σχολείου	<ul style="list-style-type: none"> Προβληματική προσπέλαση εξαιτίας της πτώσης δομικών στοιχείων 	<ul style="list-style-type: none"> Σχεδιασμός διαδρομής διαφυγής, κατά το δυνατό, σε απόσταση από το κτίριο ($\geq 5m$) (προσεισμικά) Αναγνωριστική μετάβαση εκπαιδευτικού Επιλογή εναλλακτικής διαδρομής εάν κρίνεται απαραίτητο Μετάβαση σε ομάδες των 10 - 15 μαθητών με συνοδεία εκπαιδευτικού. Η απόσταση μεταξύ των ομάδων να είναι μεγαλύτερη από 30m
	<ul style="list-style-type: none"> Πτώση ηλεκτροφόρων καλωδίων 	<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή επαφής με πεσμένα ηλεκτροφόρα καλώδια
	<ul style="list-style-type: none"> Δημιουργία πανικού, συνωστισμού και τραυματισμού σε περίπτωση μετασεισμού 	<ul style="list-style-type: none"> Εκπαίδευση μέσω συχνών ασκήσεων ετοιμότητας και εκκένωσης σχολικών κτιρίων (προσεισμικά)





Αρμενία 1988



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

ΜΥΘΟΙ ΚΑΙ ΑΛΗΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ

Σε μεγάλο μέρος του κοινωνικού συνόλου έχουν δημιουργηθεί ή καλλιεργηθεί, βάσει παλαιότερων αντιλήψεων, λανθασμένες εντυπώσεις για το φαινόμενο του σεισμού καθώς και για τις μεθόδους αυτοπροστασίας.

Είναι γνωστό ότι η άγνοια ή η ημιμάθεια πάνω σε διάφορα θέματα και ειδικότερα σε ό,τι έχει σχέση με το σεισμό μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένες ενέργειες και κατά συνέπεια σε πρόκληση ανθρώπινων και υλικών απωλειών. Τίθεται λοιπόν ο προβληματισμός για το ποιοι από τους ισχυρισμούς που ακούγονται συχνά έχουν κάποια βάση και ποιοι αποτελούν μυθεύματα.

1. Ο καλός καιρός ευνοεί τη γένεση του σεισμού;

Πολλοί άνθρωποι θεωρούν ότι ο σεισμός σχετίζεται άμεσα με την εποχή και τις καιρικές συνθήκες.

Πιο συγκεκριμένα, εικάζουν ότι το καλοκαίρι που ο καιρός είναι ζεστός και ξηρός είναι ιδανικές οι συνθήκες για τη γένεση σεισμικών δονήσεων. Η αντίληψη αυτή έχει επικρατήσει γιατί κάποιοι μεγάλοι και ιδιαίτερα καταστροφικοί σεισμοί έτυχε και έγιναν όταν επικρατούσαν καλές καιρικές συνθήκες (Θεσσαλονίκη 20-6-1978, Αλμυρός 9-7-1980, Αίγιο 15-6-1995, Κόνιτσα 26-7-1996, Πάρνηθα 7-9-1999).

Ο παραπάνω ισχυρισμός δεν έχει βέβαια καμία σχέση με την πραγματικότητα.

Οι σεισμοί γεννιούνται αρκετά έως πολλά χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια της γης. Οι περισσότεροι από αυτούς προκαλούνται από καταπόνηση του λιθοσφαιρικού υλικού στις παρυφές των πλακών, εξαιτίας της κίνησής τους. Είναι αυτονόητο λοιπόν ότι **ο καλός ή ο άσχημος καιρός, η ζέστη ή το κρύο, το καλοκαίρι ή ο χειμώνας δεν έχουν καμία σχέση με τη γένεση των σεισμών.**

Οι σεισμοί γεννιούνται είτε στην καρδιά του χειμώνα (Κόμπε - Ιαπωνία, 17-1-1995), είτε μέσα στο καλοκαίρι (Ιζμίτ - Τουρκία, 17-8-1999), είτε σε καλές καιρικές συνθήκες (Ταϊβάν, 20-9-1999) είτε σε άσχημες (Ντούτζε - Τουρκία, 12-11-1999).

2. Η κάλυψη κάτω από το πλαίσιο της πόρτας προστατεύει;

Μία εικόνα συνήθης από τα παιδικά μας χρόνια, που γίνεται συχνά πράξη από πολλά άτομα ακόμα και σήμερα, είναι η κάλυψη ανθρώπων **κάτω από ένα πλαίσιο πόρτας κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης.**

Η αντίληψη αυτή είχε αποδειχθεί σωστή στα παλαιότερα πλινθόκτιστα ή πέτρινα σπίτια που χτίζονταν βάζοντας πάνω από τις πόρτες πέτρινα, ξύλινα ή και σιδερένια δοκάρια. Στις σύγχρονες κατασκευές με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα όμως, υπάρχουν και άλλα πιο ασφαλή σημεία που μπορούν να υποδειχθούν από τον αρμόδιο μηχανικό.

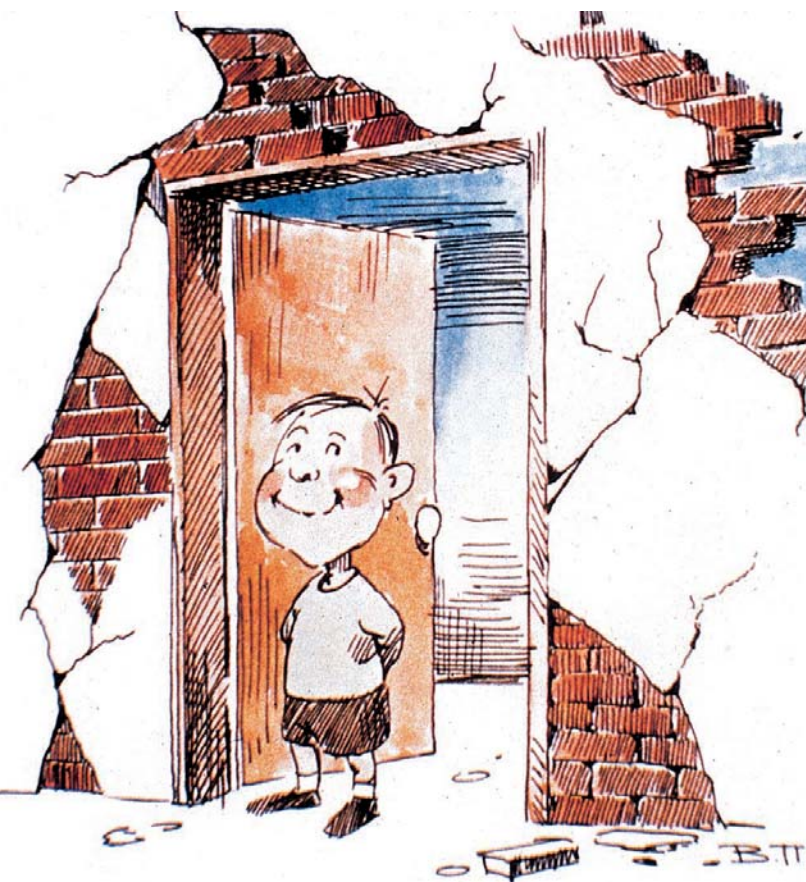
Το σίγουρο είναι ότι η κάλυψη κάτω από κατάλληλα, γερά έπιπλα (ξύλινο τραπέζι, γραφείο, θρανίο) και η

απομάκρυνση από τζαμαρίες ή από ογκώδη μη κατάλληλα στερεωμένα έπιπλα, έχει σώσει ζωές.

3. Οι φήμες για επικείμενο σεισμό είναι αληθείς;

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο να ισχυρίζονται κάποιιοι, χωρίς επιστημονική τεκμηρίωση, ότι γνωρίζουν το πότε θα εκδηλωθεί ένας σεισμός.

Τέτοιες φήμες διαδίδονται συνήθως όταν έχει ήδη προηγηθεί ένας ισχυρός σεισμός και επίκεινται μετασεισμοί, οπότε οι κάτοικοι των σεισμόπληκτων περιοχών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στο συγκεκριμένο θέμα εξαιτίας των αντικειμενικών συνθηκών. Οι φήμες αυτές φορτίζουν το κλίμα και εντείνουν το αίσθημα ανασφάλειας και πανικού στους σεισμόπληκτους. Στο σεισμό της Πάρνηθας (7-9-1999) οι φημολογίες ήταν τόσο έντονες και πιστευτές από πολλούς πληγέντες ώστε χρειάστηκε η πάροδος δύο μηνών περίπου για την ομαλοποίηση της κατάστασης και την επαναφορά του ήρεμου κλίματος.



Θα πρέπει να γίνει βίωμα σε όλους ότι **τέτοιου είδους ισχυρισμοί είναι ανυπόστατοι. Έγκυρη πληροφόρηση υπάρχει μόνο από την Πολιτεία μέσω των αρμόδιων φορέων όπως: ο Ο.Α.Σ.Π., τα Σεισμολογικά Εργαστήρια και Ινστιτούτα, κ.λπ..**

Άλλωστε όπως αναφέρθηκε προηγούμενα (κεφ. 1.13) παρά τις επιστημονικές προσπάθειες και τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα κάποιων ερευνών, δεν έχει γίνει ακόμα δυνατή η βραχείας διάρκειας πρόγνωση των σεισμών.

4. Κτίρια που έχουν βλάβες θα αντέξουν σε μελλοντικό σεισμό;

Η θέσπιση και η εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού αποτελεί το απαραίτητο εφόδιο για τη θωράκιση των κατασκευών έναντι του σεισμού.

Είναι γεγονός ότι η πρόοδος της επιστήμης και της τεχνολογίας καθώς και η εμπειρία που αποκτήθηκε μετά από καταστροφικούς σεισμούς οδήγησε, κυρίως τις χώρες που πλήττονται συχνά από σεισμούς, στην αναθεώρηση των αντισεισμικών τους κανονισμών και

στην εφαρμογή νέων που θέτουν πιο αυστηρές προδιαγραφές στη δόμηση (π.χ. στην Ελλάδα: πρώτος αντισεισμικός κανονισμός το 1959, πρόσθετα άρθρα το 1984, Ν.Ε.Α.Κ. το 1995, Ε.Α.Κ. - 2000 το 2000, επικαιροποίηση του ΕΑΚ - 2000 το 2003).

Τα ήδη υφιστάμενα κτίρια που έχουν υποστεί βλάβες, είτε λόγω παλαιότητας, είτε γιατί έχουν πληγεί από προγενέστερους σεισμούς, πρέπει να ελεγχθούν για τη στατική τους επάρκεια από μηχανικό. Οι ιδιοκτήτες θα πρέπει να μεριμνήσουν για την επισκευή των βλαβών καθώς και για την τυχόν ενίσχυση του φέροντος οργανισμού σε περίπτωση που θεωρηθεί απαραίτητο από τον αρμόδιο μηχανικό. Βλάβες που προϋπήρχαν και δεν επιδιορθώθηκαν μπορεί να επιδεινωθούν και να οδηγήσουν ακόμα και σε κατάρρευση κτιρίων μετά από κάποιο ισχυρό σεισμό.

Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι για κανένα λόγο **δε θα πρέπει να γίνονται επεμβάσεις στο φέροντα οργανισμό και στα στοιχεία πλήρωσης των κατασκευών ή προσθήκες και τροποποιήσεις** ακόμα και στη χρήση του κτιρίου (από τους ιδιοκτήτες ή τους ενοίκους) που δεν έχουν εγκριθεί από μηχανικό.



ΠΗΓΕΣ

Οι φωτογραφίες, τα σκίτσα, τα διαγράμματα, οι πίνακες κλπ. του βιβλίου αυτού προέρχονται από τον Ο.Α.Σ.Π.. Υλικό έχει χρησιμοποιηθεί και από άλλες πηγές, οι οποίες αναφέρονται ακόλουθα. Το μεγαλύτερο μέρος του υλικού αυτού (σκίτσα, πίνακες, ερωτηματολόγιο) δε δημοσιεύεται στην αρχική του μορφή, αλλά αφού πρώτα επεξεργάστηκε, τροποποιήθηκε ή μεταφράστηκε για τις ανάγκες του βιβλίου από μέλη του Επιστημονικού Προσωπικού του Ο.Α.Σ.Π..

Αρχείο Γ. Ζαφειρόπουλου: Εικ. 2.6. σελ. 38, Εικ. 4.5. σελ. 72

Γεωγραφία Α' Γυμνασίου: Εικ. 1.3. σελ. 12

Γεωλογία Α' Λυκείου: Εικ. 1.5. σελ. 13

Επιχειρησιακό σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης Δήμου Ηρακλείου για την Αντιμετώπιση Σεισμικών Καταστροφών: Άσκηση ετοιμότητας σελ. 95-96, Πίνακας ενεργειών αντισεισμικής προστασίας σελ. 97

Εφημερίδα "Ελευθεροτυπία": Εικ. 2.35. σελ. 54

Εφημερίδα "Βήμα": Εικ. Σκύρου σελ. 2, Εικ. 3.15α. σελ. 63

Εφημερίδα "Καθημερινή": 9η φωτ. Πιν. 2.2. σελ. 37, Εικ. 3.15β. σελ. 63

Η σεισμικότητα του Ελληνικού χώρου: Εικ. Θεσ/νίκης σελ. 2, Εικ. Αλμυρού σελ. 2, Εικ. 1.19. σελ. 21, 1η και 2η φωτ. Πιν. 2.2 σελ. 36

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός - 2000 (Ε.Α.Κ. - 2000): Εικ. 3.1. σελ. 58

Οι Σεισμοί της Ελλάδας: Εικ. 1.36. σελ. 31

Οι Σεισμοί της Ζακύνθου: Εικ. 2.22. σελ. 48

Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων (Ο.Σ.Κ.): Κάτοψη σχολικού κτιρίου σελ. 92-93

Παυλίδης Β.: Εικ. 3.23. σελ. 67, Εικ. 4.18. σελ. 79, Εικ. 4.20. σελ. 80, Εικ. 4.21. σελ. 80, Εικ. 4.22. σελ. 80, Εικ. 4.23. σελ. 80, Εικ. 4.26. σελ. 82, Εικ. 4.30. σελ. 84, Σκίτσα σελ. 100, 101

Σεισμοί και μέτρα προστασίας: Εικ. 1.15. σελ. 18

Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων (Υ.Α.Σ.): Στοιχεία οικονομικών επιπτώσεων Σεισμού Πάρνηθας σελ. 53. Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές: Εικ. 1.27. σελ. 23, Εικ. 1.29. σελ. 24

Atlas of isoseismal maps for strong shallow earthquakes in Greece and surrounding area: Εικ. 1.17. σελ. 20, Εικ. ισόσειμων καμπυλών Πιν. 2.2 σελ. 36

Corel Corporation 1997, Clipart Images (cd): Σκίτσα 2-7-11-12 της Εικ. 1.16. σελ. 19, Εικ. 3.2. σελ. 59, Εικ. 3.3. σελ. 59, Εικ. 3.5. σελ. 59, Εικ. 4.27. σελ. 83, Εικ. 4.32. σελ. 84

Earthquakes: Εικ. 4.16. σελ. 76

Educar para a proteccao civil: Σκίτσα 6-9 της Εικ. 1.16. σελ. 19

Geoinfo, Map of Shallow Seismicity of Greece: Εικ. 1.35. σελ. 30

Introduction to seismology: Εικ. 1.14. σελ. 18

Map of Swiss Reinsurance Company: Εικ. 1.10. σελ. 14-15

Modern Physical Geology: Εικ. Κατολισθησης σελ. 8-9, Εικ. 1.4. σελ. 12, Εικ. 1.6. σελ. 13, Εικ. 1.12. σελ. 17, Εικ. 2.16α. σελ. 45

Natural Disasters: Εικ. 1.11. σελ. 16-17, Εικ. 1.21. σελ. 21

Newsletter of the European Centre on Prevention and Forecasting of Earthquakes (issue 2): Εικ. 1.33. σελ. 28, Εικ. 1.34. σελ. 29

Physical Geology - Exploring the Earth: Εικ. 1.1. σελ. 11, Εικ. 1.2. σελ. 11, Εικ. 1.7. σελ. 14, Εικ. 1.8. σελ. 14, Εικ. 2.26. σελ. 50

Putting Down Roots in Earthquake Country: Εικ. 1.9. σελ. 15, Εικ. 1.20. σελ. 21, Εικ. 3.9. σελ. 60, Εικ. 3.11. σελ. 61, Εικ. 4.4. σελ. 72, Εικ. 4.9. σελ. 74

Raging Planet: Εικ. 2.12. σελ. 43

Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage - A Practical Guide: Ερωτηματολόγιο για επισήμανση επικινδυνότητων σε σχολικό κτίριο, σελ. 90-91

The Atlas of the World's Worst Natural Disasters: Εικ. Πίνακα Ζωγραφικής σελ. 6-7, Εικ. Πλημμύρας - Κυκλώνα - Έκρηξης ηφαιστείου σελ. 8-9, Εικ. 1.28. σελ. 24, Εικ. 1.32. σελ. 26-27, Εικ. 2.2. σελ. 35, Εικ. 2.11. σελ. 42, Εικ. 2.16β. σελ. 45, Εικ. 2.27. σελ. 50

World Disasters Report 2004: Στατιστικά στοιχεία για φυσικές καταστροφές που χρησιμοποιήθηκαν στα διαγράμματα: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 σελ. 10, 2.1 σελ. 34

<http://green.nationalgeographic.com>: Εικ. 2.18β. σελ. 47

<http://www.ngdc.noaa.gov> (National Geophysical Data Center): 7η Εικ. Πιν. 2.1. σελ. 35, Εικ. 2.14. σελ. 44, Εικ. 4.2 σελ. 70-71, Εικ. 4.24 σελ. 81

<http://earthquake.usgs.gov> (U.S. Geological Survey): 2η Εικ. Πιν. 1.1 σελ. 18, Εικ. 2.19 σελ. 47

<http://en.wikipedia.org>: Εικ. 1.31 σελ. 25, 5η φωτ. Πιν. 2.1. σελ. 35, Εικ. 2.31 σελ. 52

<http://www.nytimes.com>: Εικ. 2.21. σελ. 48, Εικ. 2.29θ. σελ. 51

<http://news.bbc.co.uk>: Εικ. 2.29α. σελ. 51, Εικ. 2.29στ. σελ. 51, 4η φωτ. Πιν. 2.1. σελ. 35, Εικ. 2.34β. σελ. 54

<http://www.geophys.washington.edu>: 5η Εικ. Πιν. 1.1. σελ. 18

<http://wcatwc.arh.noaa.gov>: 4η Εικ. Πιν. 1.1. σελ. 18

<http://libraryphoto.cr.usgs.gov>: Εικ. 2.19. σελ. 47

<http://www.in.gr/news>: Εικ. 2.29γ, ζ. σελ. 51

<http://www.angelfire.com>: 1η Εικ. Πιν. 1.1 σελ. 18

<http://www.usgs.gov>: Εικ. 1.30. σελ. 25

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexander D., (1993). *"Natural Disasters"*, UCL Press, 632 pp.
- Αντωνόπουλος Π., (1997). *"Αντιμετώπιση καταστάσεων από φυσικές καταστροφές. 1 Σεισμοί"*, Αθήνα, 87 σελ.
- Bath M., (1973). *"Introduction to seismology"*, 395 pp.
- Bolt B.A., (1991). *"Σεισμοί"*, μετάφραση του πρωτότυπου *"Earthquakes"* (1987) από την Ε. Ιωαννίδου, Αθήνα, 387 σελ.
- Bolt B.A., (1987). *"Earthquakes"*, San Francisco.
- Δελλαδέτσιμας Π.Μ., Κυριαζής Μ., Σουλακέλλης Ν., Μουντουφάρης Μ., Μπριασούλη Ε., Χατζηχριστόφας Φ., Γαβριλάκης Γ., Φρογκιαδάκη Μ., (1997). *"Επιχειρησιακό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης Δήμου Ηρακλείου για την Αντιμετώπιση Σεισμικών Καταστροφών"*, Δήμος Ηρακλείου - Παν. Αιγαίου, 205 σελ.
- Federal Emergency Management Agency - FEMA 74, (1994). *"Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage - A Practical Guide"*, 101 pp.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, (1998). *"World Disasters Report 1998"*, Oxford University Press, 198 pp.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, (2004). *"World Disasters Report 2004 - Focus on community resilience"*, Oxford University Press, 230 pp.
- Ι.Τ.Σ.Α.Κ., (1995). *"Σύγχρονη Γνώση για την Πρόγνωση των Σεισμών (Συμπεράσματα Διεθνούς Διάσκεψης υπό την αιγίδα του Συμβουλίου της Ευρώπης, Στρασβούργο 1991)"*, Θεσσαλονίκη, 16 σελ.
- Ι.Τ.Σ.Α.Κ., (2004). *"Ο Σεισμός της Λευκάδας"*, Αθήνα, 78 σελ.
- Ιωαννίδης Κ., Κυριαζής Ε., Παγώνη Λ., Φιοράκης Ε., (1987). *"Μεσηνία - Σεισμοί Σεπτεμβρίου 1986. Επιπτώσεις - Αντιμετώπιση"*, Αθήνα, 423 σελ.
- Ιωαννίδου Ε., (1997). *"Το αλφαριθμητικό των σεισμών"*, Αθήνα, 278 σελ.
- Ζαφειρόπουλος Γ., (1998). *"Σεισμός και επιβίωση"*, Αθήνα, 199 σελ.
- Καραμπάτσα Α., Κλωνάρη Α., Κουτσόπουλος Κ., Μαράκη Κ., Τσουνάκος Θ., (1997). *"Γεωγραφία Α' Γυμνασίου"*, Αθήνα, 175 σελ.
- Κούρου Α., Πανουτσπούλου Μ., Βαγγελάτου Ο., Μπεργιαννάκη Ι., Πετρόπουλος Ν., Παρχαρίδης Ι., Κουσκουνά Β. (2006). *"Σεισμοί και Άνθρωπος. Ενημέρωση - Προστασία - Αποκατάσταση"*, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα, 40 σελ.
- Λέκκας Ε., Κολυβά Μ., Αντωνόπουλος Γ., Κοπανάς Ι., (1997). *"Οι Σεισμοί της Ζακύνθου"*, Ζάκυνθος, 79 σελ.
- Λέκκας Ε., (1996). *"Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές"*, Αθήνα, 278 σελ.
- Μακρόπουλος Κ., (1981). *"Σεισμοί και σεισμολογία"*, Φυσικός Κόσμος, Αθήνα, 13 σελ.
- Mc Guire B., (2002). *"Raging Planet"*, Quarto Publishing, 144 pp.
- Μελέντης Ι., Παπαζάχος Β., (1980). *"Η σεισμικότητα του Ελληνικού χώρου"*, Θεσσαλονίκη, 125 σελ.
- Monroe J.S., Wicander R., (1998). *"Physical Geology - Exploring the Earth"*, U.S.A., 646 pp.
- Morris N., (2003). *"Earthquakes"*, Entertainment Ltd, 32 pp.
- Newson L., (1998). *"The Atlas of the World's Worst Natural Disasters"*, London, 159 pp.
- Nova V.E., (1997). *"Educar para a protecao civil"*, Lisboa, 155 pp.
- Ο.Α.Σ.Π., (1995). *"Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ν.Ε.Α.Κ.)"*, Αθήνα, 138 σελ.
- Ο.Α.Σ.Π., (2000). *"Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (Ε.Α.Κ.-2000)"*, Αθήνα
- Papazachos B.C., Papaioannou Ch.A., Papazachos C.B., Savvaidis A.S., (1997). *"Atlas of isoseismal maps for strong shallow earthquakes in Greece and surrounding area (426 BC - 1995)"*, Thessaloniki, 176 pp.
- Papazachos B.C., Karacostas B.G., Scordilis E.M., Papazachos C.B., Papaioannou Ch.A., Karakaisis G.F., (1997). *"Map of shallow seismicity of Greece"*, Thessaloniki.
- Παπαζάχος Β., (1993). *"Εισαγωγή στη σεισμολογία"*, Θεσσαλονίκη, 382 σελ.
- Παπαζάχος Β., Δρακόπουλος Ι., (1992). *"Σεισμοί και μέτρα προστασίας"*, Θεσσαλονίκη, 109 σελ.
- Παπαζάχος Β., Παπαζάχου Κ., (2003). *"Οι Σεισμοί της Ελλάδας"*, Θεσσαλονίκη, 286 σελ.
- Rapanicolaou D.J., (1998). *"The geotectonic position of Nisyros within the Hellenic Arc"*, Newsletter of the E.C.P.F.E., Athens.
- Παπανικολάου Δ., Σιδέρης Χ., (1994). *"Γεωλογία Α' Λυκείου"*, Αθήνα, 182 σελ.
- Παπανικολάου Δ., (1986). *"Γεωλογία της Ελλάδας"*, Αθήνα, 240 σελ.
- Thompson G.R., Turk J., (1997). *"Modern Physical Geology"*, U.S.A., 520 pp.
- Τσελέντης Α., (1997). *"Σύγχρονη Σεισμολογία"*, Αθήνα, 1.194 σελ.
- United States Geological Survey, (1995). *"Putting Down Roots in Earthquake Country"*, Southern California Earthquake Center, 28 pp.
- <http://www.oasr.gr> (Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας)
- <http://www.gein.noa.gr> (Γεωδυναμικό Ινστιτούτο Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών)

ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ - ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ACCESS

ΣΟΛΩΜΟΥ 46 • 10682 ΑΘΗΝΑ • ΤΗΛ.: 210 3804460 • FAX: 210 3847447