



Στο επίκεντρο

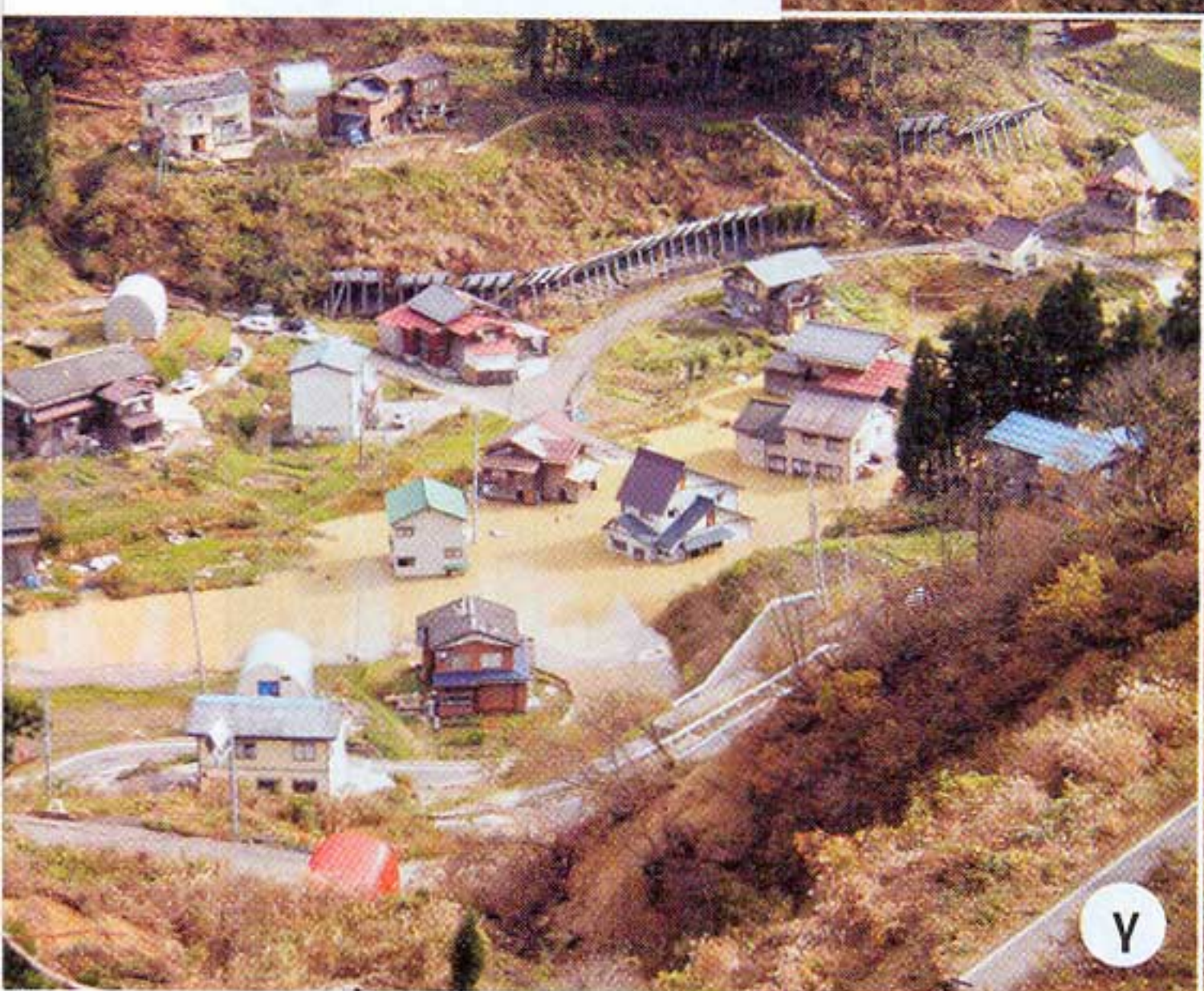
Κείμενο - φωτ: **δρ Ευθύμιος Λέκκας**
καθηγητής Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

*Ασύλληπτο! Σεισμός του **Dinar** της **Τουρκίας** τον Οκτώβριο του 1995. Πέντε δημόσια κτήρια κατασκευασμένα με ίδια σχέδια, την ίδια χρονιά, από τον ίδιο κατασκευαστή, με την ίδια χρήση και στην ίδια περιοχή (ίδιο έδαφος) δέχτηκαν τη σεισμική δόνηση των 6,1 R. Το πρώτο παρέμεινε όρθιο, το δεύτερο κατέρρευσε, το τρίτο έμεινε όρθιο, το τέταρτο κατέρρευσε και το πέμπτο παρέμεινε όρθιο! Οφείλεται μάλλον στην ανάπτυξη στάσιμων κυμάτων στο υπέδαφος των κτηρίων. Εκεί όπου υπήρχαν οι μεγαλύτερες ταλαντώσεις, τα αποτελέσματα ήταν καταστροφικά. Εκεί όπου αναπτύχθηκαν οι κόμβοι των κυμάτων, τα κτήρια διασώθηκαν*



Οι επιστήμονες πραγματικά αποζητούν τους σεισμούς, αφού μόνον έτσι μαθαίνουν πιο πολλά γι' αυτούς. Μέσα από τις ενόργανες καταγραφές, μέσα από τις αναλύσεις των ιχνών τους πάνω στα σειсмоγραφήματα, μέσα από τους υπολογισμούς, μέσα από την ανάλυση και τη σύνθεση των δεδομένων, η πρόοδος των τελευταίων χρόνων είναι τεράστια. Στόχος όλων είναι η πρόληψη

Επιστημονικός σύμβουλος: δρ Παναγιώτης Καρύδης
καθηγητής Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου



Σεισμός Nigata, 2005, Ιαπωνία.
Ο σεισμός των κατολισθήσεων. Η ίδια η σεισμική δόνηση είχε ελάχιστες επιπτώσεις. Οι κατολισθήσεις όμως προκάλεσαν τεράστιες καταστροφές. Στην πρώτη φωτογραφία μια τεράστια κατολίσθηση κατέστρεψε τμήμα μιας μεγάλης οδικής αρτηρίας (α), στη δεύτερη παρέσυρε το οδόστρωμα (β) και στην τρίτη απέκοψε ένα χείμαρρο και δημιούργησε μια μικρή λίμνη (γ)



Ηταν τόσο μεγάλη η ώθηση που δέχτηκαν από τα πλάγια τα βαριά φορτηγά που είχαν παρκάρει στο βενζινάδικο της πόλης Kaynasli της Τουρκίας, ώστε ανατράπηκαν από τα εγκάρσια σεισμικά κύματα στο σεισμό των 7,4 R τον Αύγουστο του 1999

Σεισμός. Ένα φυσικό φαινόμενο σαν όλα τα άλλα. Τη βροχή και το χιόνι, τη νύχτα και τη μέρα, τη ζέση και το κρύο, την αστραπή και τον κεραυνό, τη νέφωση και την ηλιο-

φάνεια, τον άνεμο και την άπνοια, την πλημμύρα και την ξηρασία, την ηλιακή ακτινοβολία και το θαλάσσιο κύμα, την πλημμυρίδα και την αμπώτιδα, την ηφαιστειακή έκρηξη και τη ροή της λάβας, την

κατολίθηση και τη βαρύτητα.

Σεισμός, ένα φαινόμενο σαν όλα τα άλλα, που τις περισσότερες φορές προκαλεί έκπληξη, δέος, φόβο, τρόμο...

Το γιατί είναι προφανές. Ίσως γιατί ►



Τα φονικά θαλάσσια κύματα έφτασαν έως και 25 μέτρα πάνω από το επίπεδο της θάλασσας στο σεισμό των 9,0 R στον Ινδικό ωκεανό τον Δεκέμβριο του 2004 στην Ταϊλάνδη



Σεισμός Γρεβενών, μεγέθους 6,1 R, 15 Μαΐου 1995. Η στέγη παρέμεινε στη θέση της στηριζόμενη σε μια ντουλίπα και πιο ειδικά σε μια βαλίτσα, πάνω στην ντουλίπα



Μοιάζει σαν να του έχουν πέσει τα παντελόνια. Η τοικοποιία των πρώτων ορόφων αποσπάστηκε από το σκελετό, λόγω των έντονων ταλαντώσεων και της ασθενούς σύνδεσής της με τα υποστυλώματα, κατά το σεισμό των 6,8 R του 2002 στην Αλγερία

► εκδηλώνεται τόσο ξαφνικά, ίσως γιατί είναι βίαιο, ίσως γιατί προκαλεί βλάβες και απώλειες ζωών, ίσως γιατί τα πράγματα που θεωρούσαμε κατ' εξοχήν σταθερά γίνονται ασταθή. Ίσως γιατί για πολλούς εί-

ναι ανεξήγητο, χωρίς ξεκάθαρα αίτια.

Και όλα αυτά εντάξει. Για τον απλό άνθρωπο, εκείνον που δεν έχει ασχοληθεί ιδιαίτερα με τις φυσικές επιστήμες, φαντάζουν σχεδόν ακατάληπτα. Αλλά για τους ε-

πιστήμονες είναι σε γενικές γραμμές δεδομένα. Δεδομένα για να ξεκινήσουν από εκεί και πέρα το μακρινό ταξίδι της διερεύνησης, της γνώσης, της επιστήμης, ένα ταξίδι που δεν έχει τελειωμό...



α



β

Στο πρώτο κτήριο η κατάρρευση άρχισε από το ισόγειο (α). Στο δεύτερο η κατάρρευση άρχισε από τους τελευταίους ορόφους (β). Και αυτά στον ίδιο σεισμό των 7,4 R του Izmit της Τουρκίας (Αύγουστος του 1999)



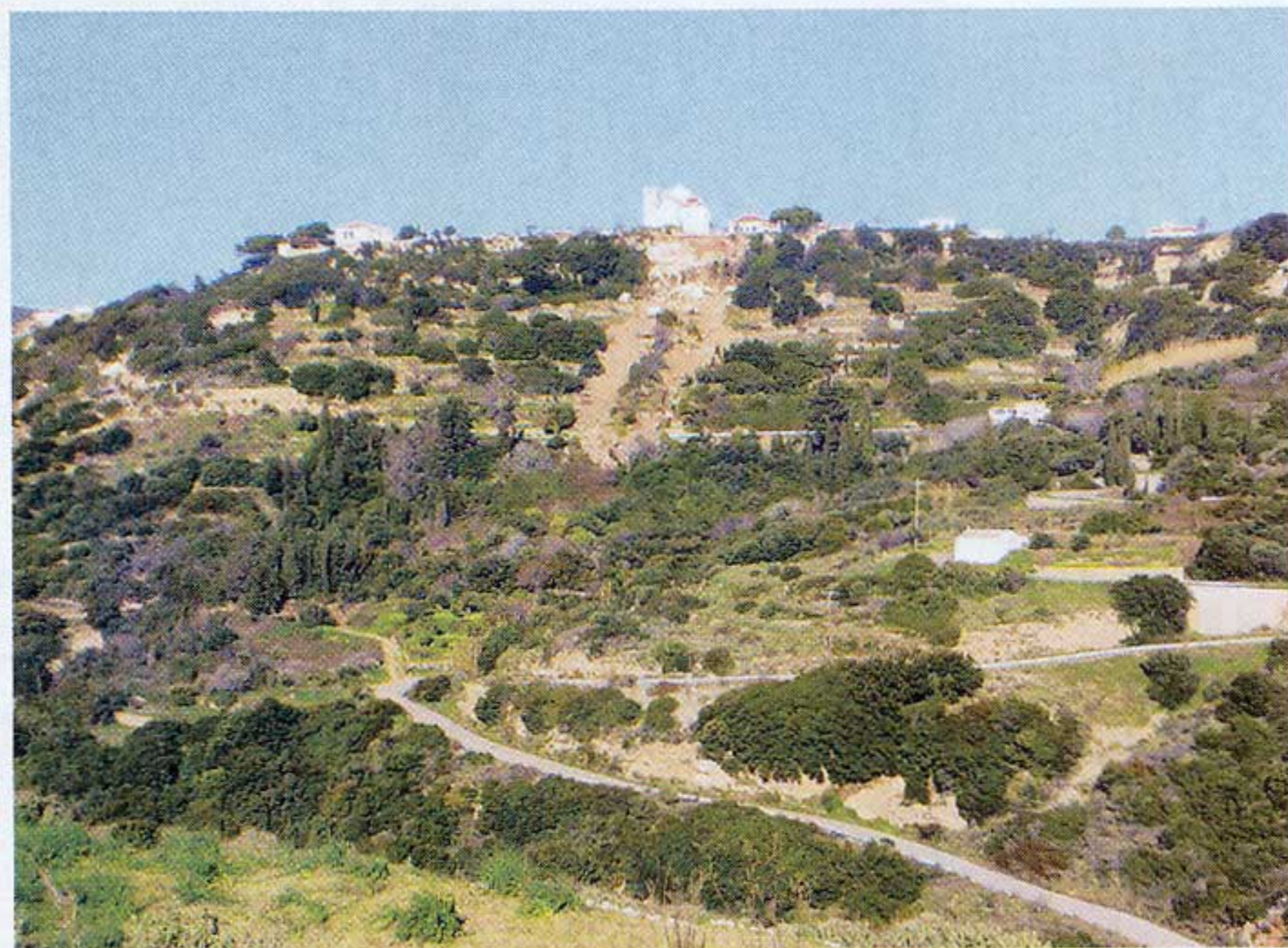
Η Παναγία Μυρτιδιώτισσα έκανε το θαύμα της στο σεισμό των 6,9 R των *Κυθήρων* τον Ιανουάριο του 2006. Μια λεπτή σφήνα πετρώματος, που στήριζε ένα ολόκληρο βουνό, διατήρησε τη θέση του, με αποτέλεσμα να διατηρηθεί η πρόσβαση στη μονή

Σε αυτό το ταξίδι συνταξιδιώτες, συμμετοχοί και συνοδοί είναι οι ίδιοι οι σεισμοί που γίνονται κάθε τόσο σε κάθε σημείο της υφελίου. Χωρίς αυτούς δεν θα κάναμε τίποτα, οι γνώσεις μας θα ήταν ελάχι-

στες, θα ήμασταν ακόμη στην αρχή, θα είχαμε άγνοια.

Πραγματικά αποζητάμε τους σεισμούς, γιατί μόνο έτσι μαθαίνουμε πιο πολλά γι' αυτούς. Μέσα από τις ενόργανες κατα-

γραφές, μέσα από τις αναλύσεις των ικνών τους πάνω στα σειсмоγραφήματα, μέσα από τους υπολογισμούς, μέσα από την ανάλυση και τη σύνθεση των δεδομένων. Η πρόοδος, που έχει γίνει τα τε- ►



Σεισμός των *Κυθήρων*, Ιανουάριος 2006. Φωτογραφίες πριν και μετά το σεισμό. Δεν έτυχε, απλώς η μελέτη της περιοχής του χωριού Μπτάτα πριν από το σεισμό υποδείκνυε αυξημένη πιθανότητα κατολίθησης. Το αποτέλεσμα της έρευνας επιβεβαιώθηκε!



Ένα κτήριο που έπαθε σημαντικές βλάβες στο σεισμό των 6,2 R στα Αδανα της Τουρκίας το 1998. Αλλά τμήματά του συνθλίφθηκαν, άλλα έμειναν σχεδόν αλώβητα. Οι αντοχές των επιμέρους τμημάτων του έπαιξαν σημαντικό ρόλο για τις πιθανότητες επιβίωσης των ενοίκων του



Σεισμός μεγέθους 6,4 R στην πόλη Bingol το 2003. Σ' ένα σχολικό συγκρότημα, το ισόγειο εξαφανίστηκε λόγω των ασθενών υποστηλωμάτων, τα οποία δεν μπόρεσαν να αντεπεξέλθουν στη φόρτιση. Διακρίνονται οι κοιλότητες που έχουν ανοίξει



Σεισμός της Αθήνας μεγέθους 5,9 R της 7ης Σεπτεμβρίου 1999. Ένα κτήριο-φροντιστήριο κατέρρευσε 3 ημέρες πριν αρχίσει η σχολική χρονιά. Τριάντα κτήρια, που στέγαζαν φούρνους, κατέρρευσαν στον ίδιο σεισμό στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών

► λευταία χρόνια και που αυξάνει μέρα με τη μέρα, είναι τεράστια, τόση που έως και οι ειδικευμένοι επιστήμονες, οι οποίοι ασχολούνται νυχθημερόν με το φαινόμενο, αδυνατούν πολλές φορές να παρακο-

λουθήσουν την εξέλιξη. Στόχος όλων είναι η πρόληψη –όχι μόνο η πρόγνωση–, που θα βοηθήσει να οχυρωθούμε ως κοινωνία σε όλα τα επιμέρους θέματα που συνθέτουν το πρόβλημα.

Η μείωση της ευπάθειας ή της τρωτότητας, όπως ονομάζεται επιστημονικά, είναι πρωταρχικός στόχος στις έρευνες. Αφορά τις αντισεισμικές κατοικίες, το σχεδιασμό άτρωτων κατασκευών και ►



Κατά το σεισμό του Izmit του 1999, μεγέθους 7,4 R, τα κτήρια κινήθηκαν ως προς την οριζόντια διεύθυνση, με αποτέλεσμα η πηλακόστρωση να κυρτωθεί έντονα



Το κτήριο βυθίστηκε κατά ένα όροφο κατά το σεισμό του Izmit της Τουρκίας. Η πινακίδα του σουπερμάρκετ που βρισκόταν στην κορυφή του ισογείου έγινε ένα με το έδαφος



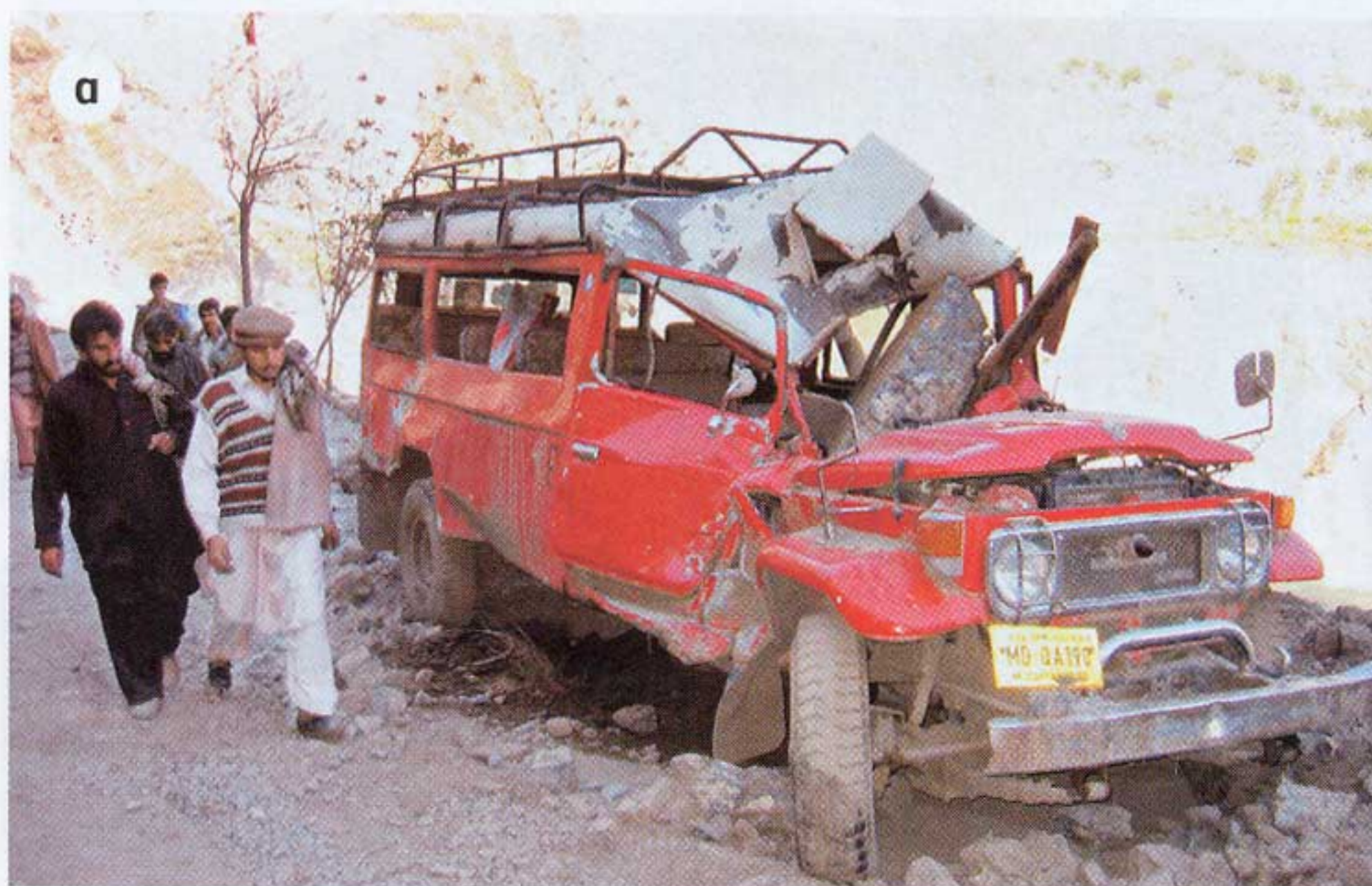
Το κτήριο του ορφανοτροφείου κατέρρευσε στην πόλη **Bingol** της **ΝΑ Τουρκίας** κατά το σεισμό των 6,4 R τον Μάιο του 2003. Η συστοιχία των μεταλλικών ντουλαπιών, όμως, στάθηκε ικανή να σταματήσει την πλάκα του 3ου ορόφου και να δημιουργήσει έτσι κενά στα οποία διασώθηκαν πολλά παιδιά

► τεχνικών έργων, τον έλεγχο των δευτερευόντων φαινομένων (κατολισθήσεων, πυρκαγιών, κυμάτων τσουνάμι, μεταβολές ακτογραμμών κ.ά.), την έγκαιρη προειδοποίηση και την πρόγνωση,

την ετοιμότητα της πολιτείας, την ενημέρωση του πληθυσμού, την ιατρική-ψυχολογική συνδρομή και την ασφαλή επανακατοίκηση. Και ως γνωρίζουμε ότι όλα αυτά συμβάλλουν στη βελτίωση των

συνθηκών της καθημερινής ζωής.

Πέρα όμως από την ίδια τη διερεύνηση του φαινομένου με ενόργανες καταγραφές, πολύ σημαντική είναι η λεγόμενη μακροσκοπική ή μακροσεισμική έ- ►



Οι ογκόλιθοι πάντα βρίσκουν το στόχο τους, τα αυτοκίνητα! Το κόκκινο σκληροτράχηλο τζιπ στο σεισμό του **Πακιστάν** το 2005 δεν μπόρεσε να αποφύγει το βράχο που έπεσε από τις απότομες παρυφές



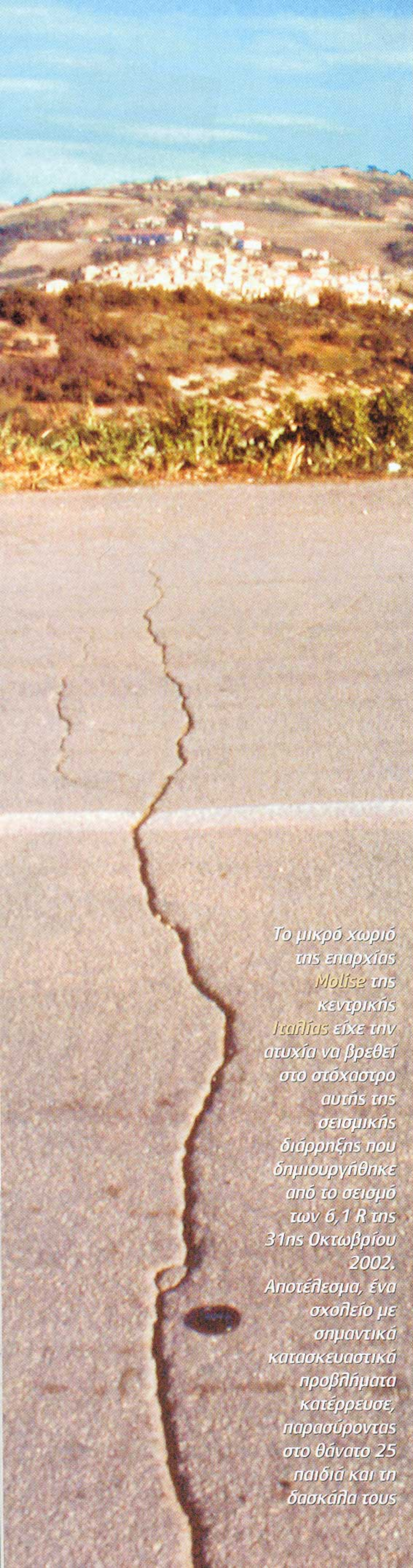
των **Ιμαλαΐων** (α). Δίπλα στο μπλε Ι.Χ. «πάρκαρε» ένας ογκόλιθος που κατακύλησε στο σεισμό της **Λευκάδας** τον Αύγουστο το 2003 (β). Το εξωφρενικό! Ένας άλλος ογκόλιθος στον ίδιο σεισμό, αφού



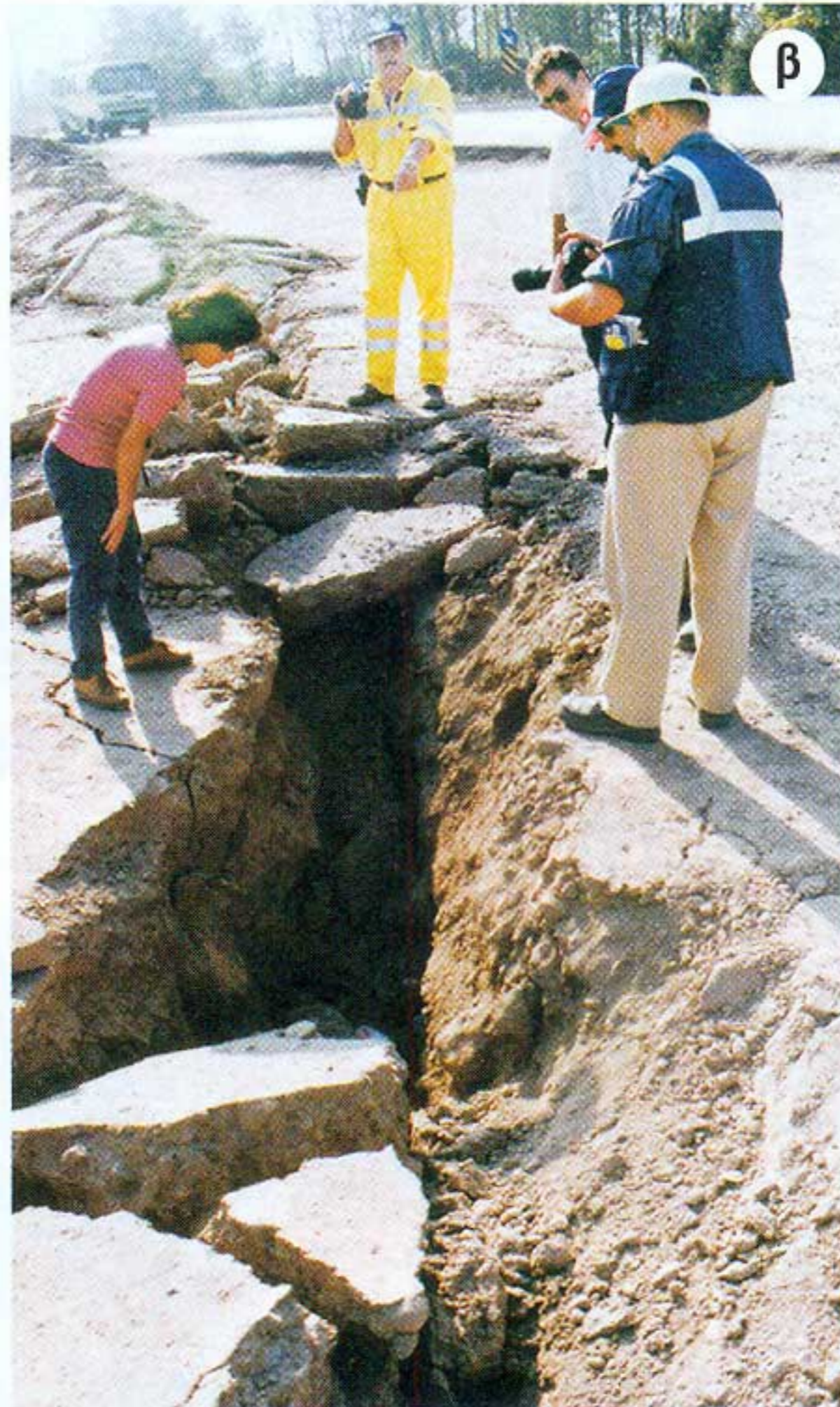
Αυτό θα πει ετοιμότητα και αντίδραση. Την τελευταία στιγμή ένα λεωφορείο γεμάτο επιβάτες σταμάτησε στο χείλος που είχε δημιουργηθεί λόγω της κατάρρευσης τμήματος της υπερυψωμένης οδικής αρτηρίας Hanshin στο Κόμπε της Ιαπωνίας κατά το σεισμό των 7,2 R τον Ιανουάριο του 1995. Επάνω δεξιά: σεισμός Πάρνηθας. Το ένα τμήμα του κτηρίου κατέρρευσε. Το άλλο έπαθε ελάχιστες ζημιές και μάλιστα τα βιβλία στη βιβλιοθήκη έμειναν στη θέση τους. Δεξιά: το ξύλινο κτήριο παρέμεινε όρθιο, παρά το γεγονός ότι το διέσχισε το σεισμικό ρήγμα του σεισμού Nigata (Ιαπωνία) του 2005, λόγω της ευκαμψίας του



κατρακύλησε και αναπήδησε στο έδαφος, πέρασε το παράθυρο και εγκαταστάθηκε στη θέση του οδηγού, ο οποίος ευτυχώς κοιμόταν αμέριμος στο πίσω μέρος του τροχόσπιτου (γ)



Το μικρό χωριό της επαρχίας Molise της κεντρικής Ιταλίας είχε την ατυχία να βρεθεί στο στόχαστρο αυτής της σεισμικής διάρρηξης που δημιουργήθηκε από το σεισμό των 6,1 R της 31ης Οκτωβρίου 2002. Αποτέλεσμα, ένα σχολείο με σημαντικά κατασκευαστικά προβλήματα κατέρρευσε, παρασύροντας στο θάνατο 25 παιδιά και τη δασκάλα τους



Το σεισμικό ρήγμα στο Izmit της Τουρκίας, μετέθεσε κατά 5 μ. τη συστοιχία των σιδερένιων στύλων (α) ενώ σε άλλα σημεία δημιούργησε εντυπωσιακά χάσματα (β)



► ρευνα, δηλαδή η έρευνα που στηρίζεται στις παρατηρήσεις στην ύπαιθρο πριν, κατά και μετά τη διάρκεια του φαινομένου. Ενώ πραγματικά η εμφάνιση των επακόλουθων φαινομένων είναι πολλές φορές και ειδικά σε μεγάλους σεισμούς καθοριστική.

Εχουμε βρεθεί πάνω από είκοσι φορές τα τελευταία 15 χρόνια σε περιοχές εκδήλωσης μεγάλων καταστροφικών σεισμών σε κάθε μέρος της Γης. Στην Ελλάδα, στην Τουρκία, στην Αρμενία, στο Πακιστάν, στην Ινδία, στην Ιαπωνία, στο Ιράν, στο Ιράκ, στο Αφγανιστάν, στην Αλγερία, στην Ιταλία, στην Ινδία, στις ΗΠΑ, στην Κεντρική Αμερική, στην Ινδονησία, στη Σρι Λάνκα, στην Ταϊλάνδη, στην Ταϊβάν, στην Κίνα, στη Νέα Ζηλανδία, στο Μεξικό... Σε αρκετές από αυτές τις χώρες αρκετές φορές...



Σεισμός Κεφαλονιάς 1953. Τα τόξα έχουν θαυμαστή αντοχή σε ισχυρούς σεισμούς

Οι εμπειρίες που αποκομίσαμε δεν μπορούν εύκολα να περιγραφούν. Κάθε μία περίπτωση αποτυπώνεται σε δεκάδες επιστημονικές δημοσιεύσεις, τα νέα δεδομένα είναι πολλά και κάθε περίπτωση είναι μια ανεπανάληπτη επιστημονική εμπειρία, μια εμπειρία ζωής.

Οι χιλιάδες αποτυπώσεις πάνω στο φωτογραφικό χαρτί ή στον ψηφιακό δίσκο διασώζουν τη μνήμη που αδυνατεί πια να ανταποκριθεί στην πληθώρα των δεδομένων.

Μέσα από τις χιλιάδες αποτυπωμένες εικόνες όμως μερικές ξεχωρίζουν, είναι μοναδικές.

Είναι ό,τι πιο πολύτιμο έχουμε αποκτήσει. Εικόνες που δεν δείχνουν, όπως θα περίμενε κανείς, την ένταση του φαινομένου, τις προσπάθειες διάσωσης, τις απώλειες, τον ανθρώπινο πόνο.

Εικόνες παράξενες, που πέρα από την τεράστια επιστημονική τους αξία, καθηλώνουν τον παρατηρητή, εικόνες με τα πιο περίεργα γεγονότα, τα εκκεντρικά των σεισμών!

Ας ξεκινήσουμε λοιπόν αυτή την περιήγηση μέσα από τις εικόνες και τα σχόλια.

Σεισμός! Ενα φυσικό φαινόμενο μοναδικό. Ίσως ο βασιλιάς των φυσικών φαι-



*Το κτήριο κατέρρευσε αλλή η εξωτερική σιδερένια σκάλα το ακολούθησε με μια κάμψη, σαν να ήθελε να το κρατήσει όρθιο. Σεισμός **Izmit Τουρκίας**, μεγέθους 7,4 R, τον Αύγουστο του 1999*

νόμων. Ένα φαινόμενο που μαζί με δεκάδες άλλα, που αναφέρθηκαν, δρουν εδώ και πάνω από 3 δισεκατομμύρια έτη και τελικά έκαναν έναν πλανήτη βιώσιμο για την εξέλιξη της ζωής και τελικά για τον ίδιο τον άνθρωπο.

Φανταστείτε ότι σε κανένα άλλο από τα τρισεκατομμύρια άστρα ίσως δεν υπάρχει ζωή.

Αυτά λοιπόν τα φαινόμενα ο άνθρωπος τα θεωρεί καταστροφικά όταν εκδη-

λώνονται. Ας γνωρίζουμε όμως ότι πρωτογενώς οι σεισμοί, σε αντίθεση με τα άλλα φυσικά φαινόμενα, δεν σκοτώνουν. Δευτερογενώς μόνον από την καταστροφή των ανθρωπίνων κατασκευών. Μάλλον όμως ο άνθρωπος έχει αναπτύξει ασύμβατες δραστηριότητες με τον πλανήτη. Αστικοποίηση, τεχνικά έργα, διευθέτηση ρεμάτων και ποταμών, καταστροφή του όζοντος και υπερθέρμανση λόγω βιομηχανοποίησης, πυρκα-

γιές, εκκερωσώσεις, κατασπατάληση των πόρων κ.ά.

Όπως και να έχει το πράγμα, ένα είναι δεδομένο για μας. Πρέπει να διερευνούμε αδιαλείπτως το φαινόμενο –όλα τα φαινόμενα–, να κάνουμε έναν αγώνα δρόμου αποκομίζοντας γνώσεις που μας προσφέρουν συγκαταβατικά τα ίδια τα φαινόμενα, έτσι ώστε να μειώσουμε τις αρνητικές συνέπειές τους. ■

www.elekkas.gr / elekkas@geol.uoa.gr



Ινδικός ωκεανός-Ταϊβάνη, σεισμός 9,0 R, κύματα τσουνάμι, Δεκέμβριος 2004. Η πίσω τοιχοποιία εκτοξεύτηκε από την εισβολή του τσουνάμι



*Όχι, δεν τοποθετήσαμε το τραπέζι μέσα στη θάλασσα για περισσότερη δροσιά. Απλώς εκεί βρέθηκε μετά το σεισμό του **Αιγίου** των 6,1 R το 1995, λόγω μετάθεσης της ακτογραμμής*

ΤΕΥΧΟΣ 380 ΣΑΒΒΑΤΟ 28 ΙΟΥΛΙΟΥ 2007

ΝΙΣΥΡΟΣ
Ηφαιίστειο χαράς

ΝΕΩ *τροόπιο*

ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ "Ε"



Θαλασσόκηπος

■ Σανγκάν ■ Σόπρον-Ουγγαρία ■ Μπορντό-Γαλλία ■ Διάστημα