



Άρθρο

00017

Ημερομηνία:

03 / 2006

Συγγραφέας:

Εμμανουήλ Σκούρτσος
Δρ. Γεωλόγος
Ευθύμιος Λέκκας
Καθηγητής



Ο σεισμός 7.6R της 8ης Οκτωβρίου 2005 στο Βόρειο Πακιστάν

Το πρωί της 8ης Οκτωβρίου 2005 και 8:50 AM τοπική ώρα (03:50:38 UTC) σεισμός μεγέθους 7.6R έλαβε χώρα στο Πακιστανικό Κασμίρ. Οι αρχές του Πακιστάν ανέφεραν πάνω από 87.000 νεκρούς και πενταπλάσιο αριθμό τραυματιών, ενώ σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, οι άστεγοι ανέρχονται σε τέσσερα εκατομμύρια περίπου. Τουλάχιστον 11.000 άνθρωποι πιστεύεται ότι χάθηκαν στο Muzaffarabad, όπου το 90% των κτιρίων κατέρρευσε ή υπέστη ανεπανόρθωτες βλάβες. Πολλές μικρότερες πόλεις ισοπεδώθηκαν, όπως η Balakot, η Batagram και το Bagh. Στη Βορειοδυτική Ινδία 2.500 κτίρια κατέρρευσαν και τουλάχιστον 1.300 άνθρωποι σκοτώθηκαν. Πολλά χωριά στο εσωτερικό του Κασμίρ, παρέμεναν για μεγάλο χρονικό διάστημα αποκλεισμένα καθώς το επαρχιακό οδικό δίκτυο είχε καταστραφεί από κατολισθήσεις και καταπτώσεις βράχων.

Η περιοχή του Κασμίρ αποτελεί τμήμα των Ιμαλαΐων, που συνιστούν μία πολύπλοκη τεκτονική συρραφή από πολλαπλές προσαυξήσεις διαφόρων τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων (terrains) στο νότιο περιθώριο της Ευρασίας, πεδία που διαχωρίζονται από ζώνες οφιολιθικών ουλών (Hodges 2000). Στο βόρειο Πακιστάν, το ορογενές αποτελείται από τρία τεκτονοστρωματογραφικά πεδία (Yeats & Hussain 1987, Butler et al. 1989, Wesnousky et al. 1999): την πλάκα της Ασίας στα βόρεια, την πλάκα της Ινδίας στα νότια, και το νησιωτικό τόξο του Kohistan, συμπιεσμένο ανάμεσα στα δύο προηγούμενα. Το τόξο του Kohistan διαχωρίζεται από την πλάκα της Ασίας από τη Βόρεια Ζώνη Ραφής και από την πλάκα της Ινδίας από την Κύρια Μανδυακή Επώθηση (Main Mantle Thrust). Η πλάκα της Ινδίας υποδιαιρείται από βορρά προς νότο στην Εσωτερική και Εξωτερική Ενότητα και στα ιζήματα μίας λεκάνης προχώρας, ενότητες που οριοθετούνται από τη Κύρια Κεντρική Επώθηση (Main Central Thrust), τη Κύρια Περιθωριακή Επώθηση (Main Boundary Thrust) και τη Κύρια Μετωπική Επώθηση (Main Frontal Thrust), αντίστοιχα.

Το επίκεντρο του σεισμού της 8ης Οκτωβρίου τοποθετείται στο Πακιστανικό Κασμίρ, περίπου 90 km βόρεια της πρωτεύουσας του Πακιστάν, Islamabad. Το βάθος του σεισμού ήταν 25 km προερχόμενο από επωθητικό ρήγμα διεύθυνσης

B333ο και κλίσης 37ο προς ΒΑ. Η ολίσθηση του ρήγματος ήταν από 1 έως 6 m και οι διαστάσεις του επιπέδου διάρρηξης 90-100 km X 35-50 km (Chen 2005). Στις επόμενες ημέρες μετά τον κύριο σεισμό, εκδηλώθηκε σημαντικός αριθμός μετασεισμών από τους οποίους πάνω από 12 είχαν μέγεθος μεγαλύτερο των 5.5 R και τρεις σεισμοί μεγαλύτερο των 6.0 R. Επίσης, 978 μετασεισμοί είχαν μέγεθος πάνω από 4.0 R (U.S.G.S. 2005).

Η διάρρηξη κατά τον κύριο σεισμό έγινε κατά μήκος του νοτιοδυτικού σκέλους της αντικλινικής δομής του Muzaffarabad, ανάμεσα στις πόλεις Balakot, Muzaffarabad και Uri στα σύνορα Ινδίας Πακιστάν, ενώ ακολούθως η σεισμικότητα μετανάστευσε βορειοδυτικά στην Σεισμική Ζώνη Ινδού Κοχιστάν των Ambruster et al. (1978). Στον πυρήνα της αντικλινικής δομής εμφανίζονται στην επιφάνεια ανθρακικά πετρώματα της προχώρας ηλικίας Ανωτέρου Προκαμβρίου Καμβρίου και ασύμφωνα σε αυτά κλαστικά ιζήματα του Κατωτέρου Καινοζωικού (Bossart et al. 1988, Najman et al. 2000) Οι επιφανειακές διαρρήξεις παρατηρήθηκαν σε μία ζώνη αρκετών δεκάδων μέτρων και για μήκος 35-40 km. Οι διαρρήξεις συνοδεύτηκαν από δομές πτυχωσιγενούς ολίσθησης (flexural-slip folding) σε αλλουβιακά ριπίδια και σε ποτάμιες αναβαθμίδες με εφελκυστικές ρωγμές στη κορυφαία περιοχή των δομών αυτών.

Ταυτόχρονα με τη σεισμική δόνηση εκδηλώθηκαν συνοδά γεωδυναμικά φαινόμενα, που σχετίζονταν με τη γενικότερη αστάθεια των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής, όπως κατολισθήσεις, καταπτώσεις βραχιδών μαζών, καθιζήσεις, ροές κορημάτων, πλευρικές εκτάσεις με ταυτόχρονη δημιουργία εδαφικών ρωγμών και τοπικές αλλαγές στη κοίτη των ποταμών.

Ο σεισμός είχε σημαντικότερες επιπτώσεις στις κατασκευές και τα έργα υποδομής. Στις επαρχίες Dupatta, Muzaffarabad, Balakot, Bisham, Batagram, Bagh, οι ζημιές στις κατασκευές υπερέβησαν το 50%, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις έφτασαν και το 100%. Από την έρευνα που έγινε στην επίκεντρική περιοχή, διαπιστώθηκε ότι οι βλάβες οφείλονται τόσο στην ποιότητα των κατασκευών όσο και στις υφιστάμενες γεωλογικές,



Εικ. 1: Στην πόλη Balakot η καταστροφή των κτιρίων και των υποδομών άγγιξε το 100%.

Εικ. 2: Παραμόρφωση ολοκαινικής αναβαθμίδας από πτυχωσιγενή ολίσθηση κατά μήκος του ρήγματος και δημιουργία εφελκυστικών ρωγμών στο κορυφαίο τμήμα της

Εικ. 2



γεωτεχνικές και μορφολογικές συνθήκες.

Η διεθνής οικονομική βοήθεια, η χορήγηση υλικών ανάγκης και η παροχή διεθνούς συνδρομής για την αποκατάσταση, βρήκαν δύσκολο το δρόμο για τις πληγείσες περιοχές και σε κάθε περίπτωση ήταν πολύ μικρή για το μέγεθος της καταστροφής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ambruster, J., Seeber, L. & Jacob, K.H., 1978. The Northwestern termination of the Himalayan Mountain Front: Active tectonics from microearthquakes. *Journal of Geophysical Research*, 83, B1, 269-282.

Bossart, P., Ottiger, R. & Heller, F., 1990. Rock magnetic properties and structural development in the core of the Hazara-Kashmir Syntaxis, NE Pakistan. *Tectonics*, 9 (1), 103-121.

Butler, R.W.H., Prior, D.J. & Knipe, R.J., 1989. Neotectonics of the Nanga Parbat Syntaxis, Pakistan and crustal stacking in the northwest Himalayas. *Earth and Planetary Science Letters*, 94, 329-343.

Chen, J., 2005. Finite-fault slip model. Preliminary result for the 05/10/08 Pakistan earthquake. <http://earthquake.usgs.gov>.

Hodges, K.V., 2000. Tectonics of the Himalaya and southern Tibet from two perspectives. *Geological Society of America Bulletin*, 112, no. 3, 324-350.

Jaune, S.C. & Lillie, R., 1988. Mechanics of the Salt-Range-Potwar Plateau, Pakistan: A fold-and-thrust belt underlain by evaporates. *Tectonics*, 7, no.1, 57-71.

Najman, Y., Bickle, M. & Chapman, H., 2000. Early Himalayan exhumation: Isotopic constraints from the Indian foreland basin. *Terra Nova*, 12, 28-34.

Seeber, L., Armbruster, J.G. & Quittmeyer, R.C., 1981. Seismicity and continental subduction in the Himalayan arc. In *Zagros, Hindukush, Himalaya, Geodynamic evolution, geodynamic Series, Maurice Ewing Series 3*, American Geophysical Union, Washington D.C., 215-242.

Wesnousky, S.G., Kumar, S., Mohindra, R. & Thakur, V.C., Uplift and convergence along the Himalayan Frontal Thrust of India. *Tectonics*, 18, no. 6, 967-976.

U.S. Geological Survey, National Earthquake Information Center, 2005. Magnitude 7.6 Pakistan, 2005 October 8 03:50:40 UTC, Preliminary Earthquake Report. <http://earthquake.usgs.gov>.

Yeats, R.S. & Hussain, A., 1987. Timing of structural events in the Himalayan foothills of northwestern Pakistan. *Geological Society of America Bulletin*, 99, 161-176.

"Ηλιών"

Ηλιών"

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Τεύχος 3 - 2006