

**ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΕΙΣΜΟΠΛΗΚΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΔ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ,
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Καθηγητής Δ.Ι.ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ
Καθηγητής Π.Γ.ΜΑΡΙΝΟΣ**

**Νοέμβριος 1999
Αθήνα**

190/α

ΣΥΝΟΨΗ

Αμέσως μετά τον μεγάλο σεισμό των Αθηνών, της 07/09/99, ο Τομέας Δυναμικής, Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών και ο Τομέας Γεωτεχνικής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., προώθησαν κατεπειγόντως, μετά από προφορική εντολή του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., την εκτέλεση ερευνητικών εργασιών με σκοπό την αποτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας των εδαφών στις πληγείσες περιοχές του Λεκανοπεδίου, καθώς και την πιθανή συμβολή τους στο μέγεθος και την γεωγραφική κατανομή των βλαβών.

Οι εργασίες αυτές εντάχθηκαν στα πλαίσια σχετικού προγράμματος του Τομέα Γεωτεχνικής του Ε.Μ.Π. που χρηματοδοτείτο ήδη από την Γ.Γ.Ε.Τ., το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Δυτικής Αθήνας (Α.Σ.Δ.Α.).

Όλες οι παραπάνω εργασίες αποτυπώθηκαν σε 4 θεματικούς χάρτες κλίμακας 1/25.000, (Γεωλογικός - Τεκτονικός Χάρτης, Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Καταλληλότητας Εδαφών, Χάρτης Βλαβών, Χάρτης Ανάλυσης Αναγλύφων), οι οποίοι παρουσιάζονται σε σμίκρυνση στην παρούσα συνοπτική έκθεση.

Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν από τις ανωτέρω επιμέρους εργασίες συνοψίζονται παρακάτω.

A1. Η σεισμική διάρρηξη του κύριου σεισμού είχε διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ με κλίση περίπου 40 μοιρών προς τα ΝΝΔ. Η κίνηση του ρήγματος ήταν κανονική, δηλαδή καθοδική κίνηση, προς το ΝΔ τέμαχος δηλαδή κάτω από το χώρο του Σαρωνικού Κόλπου.

A2. Το σεισμικό ρήγμα ενεργοποιήθηκε σε βάθος περίπου 15-20 χλμ., χωρίς επιφανειακή εκδήλωση.

A3. Τα μεγάλα επιφανειακά ρήγματα της ευρύτερης περιοχής δεν ενεργοποιήθηκαν παρά το ότι ακριβώς μέσα στο χώρο της επικεντρικής ζώνης υπάρχει νεοτεκτονικό ρήγμα ίδιας γεωμετρίας με το σεισμικό ρήγμα.

A4. Οι ζώνες των βλαβών, αναπτύσσονται σε μια γενικά ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, σχεδόν κάθετη προς τη διεύθυνση της σεισμικής ζώνης του σεισμού της 7/9/99. Η συγκεκριμένη διεύθυνση ακολουθεί περίπου το τεκτονικό όριο ανάμεσα στα μεταμορφωμένα και τα αμεταμόρφωτα πετρώματα της Αττικής, το οποίο διέρχεται κοντά και κάτω από τον Κηφισό Ποταμό και το οποίο μαζί με τα ίδιας ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης περιθωριακά ρήγματα του λεκανοπεδίου των Αθηνών στις ανατολικές υπόρροιες του Αιγάλεω και της Πάρνηθας διαμόρφωσε την πλειόσειστη ζώνη.

B1. Στην περιοχή έρευνας διακρίνονται τέσσερις (4) ζώνες εδαφών ανάλογα με τα γεωλογικά χαρακτηριστικά, τη μηχανική συμπεριφορά και το πάχος των γεωλογικών σχηματισμών, οι οποίες συσχετίζονται με τις κατηγορίες εδαφών που διακρίνει ο Νέος Αντισεισμικός Κανονισμός (Ν.Ε.Α.Κ.)

ΖΩΝΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ ΝΕΑΚ
[1]	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις υπόβαθρο	A (ή B)
[2]	Συνεκτικά ή πυκνά εδάφη	A ή B
[3]	Εδάφη μέσης συνεκτικότητας ή μικρής πυκνότητας	B ή Γ
[4]	Κοίτες ποταμών και ρεμμάτων	(X)

B2. Με βάση την ταξινόμηση αυτή, και σύμφωνα με τον Ν.Ε.Α.Κ., τα εδάφη όλων των παραπάνω περιοχών του λεκανοπεδίου Αθηνών κρίνονται ως απολύτως κατάλληλα για δόμηση. Τη μόνη εξαίρεση μπορεί να αποτελέσουν περιοχές μέσα στην Ζώνη [4], οι οποίες προβλέπεται να εντοπιστούν με τις λεπτομερείς έρευνες που θα ακολουθήσουν. Στις περιοχές αυτές θα πρέπει να γίνονται ειδικές μελέτες και να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα αντισεισμικής προστασίας του εδάφους και των κτιρίων. Στον αντίστοιχο χάρτη δεν εμφανίζονται περιοχές τεχνητών επιχωματώσεων (μπάζα) και τεχνητών εγκοίλων και στοών. Οι περιοχές αυτές, που είναι περιορισμένης έκτασης, δεν αλλοιώνουν τον χαρακτήρα των πληροφοριών που προσφέρει ο χάρτης αυτός. Οι περιοχές αυτές θα αποτελέσουν αντικείμενο ειδικών μελετών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατ'αρχή καταλληλότητα των εδαφών για δόμηση δεν αναιρεί την υποχρέωση για εκτέλεση γεωτεχνικής έρευνας όταν πρόκειται για δημόσια κτίρια ή, κατά την άποψή μας, για σημαντικά από κοινωνικής και λειτουργικής άποψης ιδιωτικά κτίρια (εργοστάσια, εκπαιδευτήρια, κλινικές κτλ). Για τα συνήθη ιδιωτικά κτίρια, ο υπεύθυνος μηχανικός μπορεί να κρίνει την ανάγκη εκτέλεσης γεωλογικής – γεωτεχνικής έρευνας, η οποία σε κάθε περίπτωση επιβαρύνει ελάχιστα το ολικό κόστος του κτιρίου.

B3. Οι σοβαρές και πολύ σοβαρές βλάβες των κτιρίων συγκεντρώνονται σε περιοχές όπως τα Άνω Λιόσια, οι Αχαρνές, οι Θρακομακεδόνες κ.α. που βρίσκονται σε μικρή σχετικά απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού.

Πέραν όμως από τις ανωτέρω περιοχές, σοβαρές ή ακόμη και πολύ σοβαρές βλάβες παρουσιάζονται επιλεκτικά και σε περιοχές σημαντικά μεγαλύτερων αποστάσεων, όπως οι Αδάμες, τα Ν. Λιόσια, η Δ. Μεταμόρφωση, κ.α. Στις περιοχές αυτές οι υψηλές εδαφικές επιταχύνσεις δεν δικαιολογούνται απλά και μόνον από την γειτνίαση με το επίκεντρο. Αντίθετα υποδεικνύουν έντονη επιρροή τοπικών παραγόντων, όπως οι εδαφικές συνθήκες και η τοπογραφία, ακόμη και η κατευθυντικότητα της διάρρηξης σε συνδυασμό με την καλυμμένη γεωλογική δομή του βραχώδους υποβάθρου.

B4. Τα στοιχεία που προέκυψαν από την παραπάνω έρευνα θεωρούμε ότι, αν και έχουν το χαρακτήρα των γενικών οδηγιών, είναι ιδιαίτερος χρήσιμα για την αντιμετώπιση του θέματος «προστασία έναντι σεισμού» σε επίπεδο επιτελικού σχεδιασμού. Επιπλέον, αποτελούν την πρώτη σημαντική πληροφορία που απαιτείται για την εκπόνηση των απαραίτητων Μικροζωνικών Μελετών. Το πλαίσιο συστάσεων – προδιαγραφών για την εκπόνηση τέτοιων Μ.Μ. έχει ήδη συνταχθεί από διεπιστημονική ομάδα υπό την αιγίδα του Ο.Α.Σ.Π.

ΜΕΡΟΣ Α'

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗ ΑΠΟ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 7 / 9 / 1999

Από τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αθηνών Δημ. Ι. Παπανικολάου,

Σε συνεργασία με τους :

Αναπλ. Καθηγ. Ε. Λέκκα, Επίκ. Καθηγ. Χ. Σίδερη,

Λέκτορα Ι. Φουντούλη, Δρ. Γ. Δανάμο, Δρ. Χ. Κράνη, Δρ. Σ. Λόζιο

και τους υποψήφιους διδάκτορες :

Η. Αντωνίου, Ε. Βασιλάκη, Σ. Βασιλοπούλου, Π. Νομικού,

Ι. Παπανικολάου, Ε. Σκούρτσο και Κ. Σούκη.

Εισαγωγή

Αμέσως μετά το σεισμό της 7/9/99, που έπληξε την περιοχή του βορειοδυτικού λεκανοπεδίου της Αθήνας άρχισε μια συνδυασμένη γεωλογική- τεκτονική- γεωμορφολογική έρευνα της περιοχής του σεισμού, η οποία μετά από προφορική εντολή του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ, προσανατολίστηκε σε συνεργασία με την αντίστοιχη ερευνητική ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τον Καθηγητή Π. Μαρίνο και τους συνεργάτες του στην προκαταρκτική εκτίμηση των γεωλογικών - τεκτονικών - γεωμορφολογικών συνθηκών της περιοχής σε σχέση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του σεισμού της 7/9/99 και τις επιπτώσεις του στις κατασκευές.

Η εργασία αυτή ξεκίνησε με υπόβαθρο παλαιότερες μελέτες και έρευνες των μελών της ερευνητικής ομάδας, η οποία είχε στη διάθεση της για ένα μέρος της πληγείσας περιοχής υλικό από το νεοτεκτονικό χάρτη της Ανατολικής Αττικής από την περίοδο 1993. Ταυτόχρονα υπήρχε μια σειρά από παρατηρήσεις στα πλαίσια άλλων ερευνών με πολλά αδημοσίευτα στοιχεία που αφορούσαν είτε το αλπικό υπόβαθρο είτε τη νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη της περιοχής. Από τις πρώτες μέρες του σεισμού τα μέλη της ερευνητικής ομάδας εξέτασαν χωρισμένα σε υποομάδες τις διαφορετικές περιοχές της Βορειοδυτικής περιοχής του λεκανοπεδίου από την περιοχή του Αιγάλεω έως τη Νότια Πάρνηθα με συστηματική εργασία υπαίθρου, που περιελάμβανε χαρτογραφήσεις, μετρήσεις τεκτονικών στοιχείων και παρατηρήσεις των διαφόρων γεωμορφών. Η έρευνα αυτή συμπληρώθηκε με επεξεργασία των στοιχείων στο εργαστήριο τόσο των δειγμάτων των πετρωμάτων και εδαφών όσο και των τεκτονικών μετρήσεων με παράλληλη χρησιμοποίηση αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων σε διαφορετικές κλίμακες που πάρθηκαν από διάφορες πηγές. Η κλίμακα παρουσίασης των προκαταρκτικών αποτελεσμάτων της έρευνας έγινε σε χάρτες κλίμακας 1/25.000. Η αποτύπωση των αποτελεσμάτων τόσο της ομάδας του

Παν/μίου Αθηνών όσο και του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου έγινε στην ειδική ερευνητική μονάδα εφαρμογών Τεκτονικής Γεωλογίας του Παν/μίου Αθηνών, όπου και αναπτύχθηκε η σχετική βάση δεδομένων.

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα αυτή σε σχέση και με το σεισμό της 7/9/99, είναι τα εξής :

1. Τεκτονική της Αττικής

Η νεοτεκτονική δομή της μεγάλης κλίμακας της ευρύτερης περιοχής δίνεται σχηματικά στο συνθετικό χάρτη του Σχήματος 1, ο οποίος περιλαμβάνει αφενός μεν τη διάκριση των μεταλλικών αποθέσεων από το αλπικό υπόβαθρο και αφετέρου τα μεγάλα ενεργά ρήγματα των οποίων το μήκος ξεπερνά τα 7 με 8 χιλιόμετρα και επομένως το σεισμικό τους δυναμικό ξεπερνά το μέγεθος 5. Στο χάρτη αυτό φαίνεται η γενική διάταξη των ρηγμάτων στην περιοχή της Δυτικής Αττικής στην πλευρά του Κορινθιακού Κόλπου όπου εντάσσονται και τα ρήγματα που ενεργοποιήθηκαν κατά τους σεισμούς του 1981 μεγέθους 6,5 έως 7, με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ, τα οποία στο χώρο της Πάρνηθας περνάνε σε διεύθυνση Α-Δ και προς τα ανατολικά προς το Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο η διεύθυνση τους γίνεται ΒΔ-ΝΑ.

Η αλλαγή αυτή της διεύθυνσης σε τρεις περίπου ζώνες συνοδεύεται από μικρότερα σχετικά μεγέθη σεισμικού δυναμικού στην πλευρά του Νότιου Ευβοϊκού, όπου το μέγεθος φθάνει έως το μέγεθος 6, όπως ο σεισμός του Ωρωπού το 1938.

Η τεκτονική δομή της Αττικής εκτός από την παραπάνω διάταξη των νεοτεκτονικών ρηγμάτων χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μιας μεγάλης τεκτονικής ζώνης που χωρίζει τους ορεινούς όγκους της Πάρνηθας και Αιγάλεω προς τα βορειοδυτικά από τους αντίστοιχους ορεινούς όγκους Πεντέλης - Υμηττού προς τα νοτιοανατολικά, οι οποίοι και δομούνται από τελείως διαφορετικά πετρώματα που ανήκουν σε διαφορετικές γεωτεκτονικές ενότητες. Πιο συγκεκριμένα η Νοτιοανατολική Αττική περιλαμβάνει μεταμορφωμένα πετρώματα από μάρμαρα, σχιστόλιθους, κ.λ.π., που αποτελούν μια συμπαγή μάζα η οποία βυθίζεται προς τα βορειοδυτικά κάτω από τα μη μεταμορφωμένα ιζηματογενή πετρώματα της Βορειοδυτικής Αττικής που αποτελούνται κυρίως από ασβεστολίθους. Η παραπάνω γενική δομή φαίνεται στις γεωλογικές τομές του Σχήματος 2.

2. Ο Σεισμός της 7-9-1999

Από τα τεκτονικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής της Αττικής και αυτά του λεκανοπεδίου της Αθήνας σε συνδυασμό με τα σεισμολογικά δεδομένα που έχουμε στη διάθεση μας κυρίως από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου, προκύπτουν τα εξής :

1. Η σεισμική διάρρηξη του κύριου σεισμού είχε διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ με κλίση περίπου 40 μοιρών προς τα ΝΝΔ. Η κίνηση του ρήγματος ήταν κανονική, δηλαδή καθοδική κίνηση, προς το ΝΔ τέμαχος δηλαδή κάτω από το χώρο του Σαρωνικού Κόλπου. Η παραπάνω γενική γεωμετρία του κύριου σεισμού επιβεβαιώθηκε και από την κατανομή των επικέντρων των μετασεισμών, οι οποίοι γενικά περιγράφουν το χώρο που είναι σημειωμένος σε ορθογώνιο πλαίσιο στο Σχήμα 1 κάτω από τη Νοτιοδυτική Πάρνηθα.

2. Το σεισμικό ρήγμα ενεργοποιήθηκε σε βάθος περίπου 15-20 χλμ., χωρίς επιφανειακή εκδήλωση. Στην περιοχή της ΝΔ Πάρνηθας στα ΒΔ της Φυλής παρατηρήθηκε η μοναδική τριχοειδούς μορφής σεισμική διάρρηξη πάνω σε βραχώδες υπόβαθρο, μήκους μερικών εκατοντάδων μέτρων, η οποία και προκάλεσε σημαντικές καταπτώσεις βράχων στην άμεση γειτονία της. Είναι αξιοσημείωτο ότι η μοναδική αυτή σεισμική διάρρηξη έχει προσανατολισμό ΔΒΔ-ΑΝΑ, όπως ακριβώς και το σεισμικό ρήγμα αλλά η κλίση της έχει φορά προς τα ΒΒΑ. Όλες οι υπόλοιπες εδαφικές διαρρήξεις που παρατηρήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή δεν αποτελούσαν σεισμικές διαρρήξεις αλλά απλές χαλαρώσεις ασταθών πρανών ή διανοίξεις από τη δόνηση προηγούμενων ασυνεχειών.
3. Τα μεγάλα επιφανειακά ρήγματα της ευρύτερης περιοχής δεν ενεργοποιήθηκαν παρά το ότι ακριβώς μέσα στο χώρο της επικεντρικής ζώνης υπάρχει νεοτεκτονικό ρήγμα ίδιας γεωμετρίας με το σεισμικό ρήγμα. Το ρήγμα αυτό αναπτύσσεται στο ανατολικό όριο του Θριάσιου πεδίου και είναι σχεδόν παράλληλο με το σεισμικό ρήγμα αλλά με υψομετρική διαφορά περίπου 15 χλμ. (Σχήματα 3 και 4).

3. Οι βλάβες σε σχέση με τεκτονική - έδαφος - μορφολογία

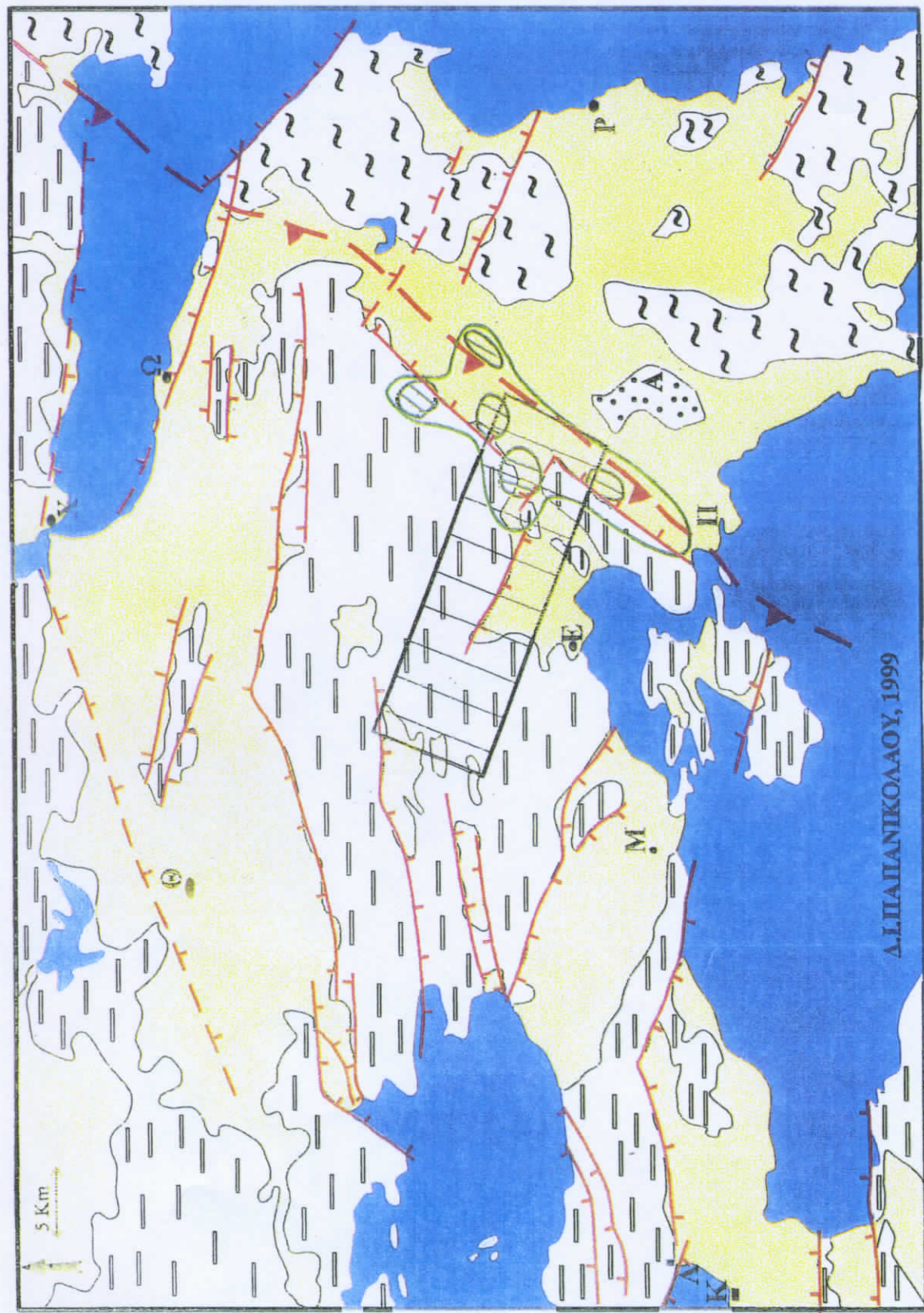
1. Οι ζώνες των βλαβών οι οποίες αναλύονται στο σχετικό χάρτη από την ομάδα του Πολυτεχνείου με τον Καθηγητή Π. Μαρίνο, αναπτύσσονται σε μια γενικά ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, σχεδόν κάθετη προς τη διεύθυνση της σεισμικής ζώνης του σεισμού της 7/9/99. Η συγκεκριμένη διεύθυνση ακολουθεί περίπου το τεκτονικό όριο ανάμεσα στα μεταμορφωμένα και τα αμεταμόρφωτα πετρώματα της Αττικής, το οποίο διέρχεται κοντά και κάτω από τον Κηφισό Ποταμό και το οποίο μαζί με τα ίδιας ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης περιθωριακά ρήγματα του λεκανοπεδίου των Αθηνών στις ανατολικές υπόρροιες του Αιγάλεω και της Πάρνηθας διαμόρφωσε την πλειόσειστη ζώνη.

Δηλαδή τα παλαιά περιθωριακά ρήγματα των νεογενών λεκανών του λεκανοπεδίου Αθηνών επέδρασαν στην κατευθυντικότητα των βλαβών παρά το ότι συνήθως είναι καλυμμένα από μεταλπικά ιζήματα όπως π.χ. στην περιοχή των Θρακομακεδόνων.

2. Γενικά φαίνεται ότι οι ζώνες των βλαβών διαμορφώθηκαν κυρίως από την παθητική επίδραση της ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης των δομών που διέρχονται από το λεκανοπέδιο της Αθήνας, από το χώρο του Πειραιά έως τον αυχένα μεταξύ Πεντέλης και Πάρνηθας και δευτερευόντως από την ενεργητική δράση του ΔΒΔ-ΑΝΑ σεισμικού ρήματος που έδρασε στο βάθος των 15-20 χλμ. Είναι αξιοσημείωτο ότι η σεισμική αυτή ζώνη φαίνεται να σταματάει προς τα ΑΝΑ πάνω στη ΒΑ-ΝΔ εγκάρσια βαθιά αλπική δομή της Αττικής, όπως αυτό φαίνεται στα Σχήματα 3 και 4.
3. Ο ρόλος του υποβάθρου σαν έδαφος θεμελίωσης όπως φαίνεται από τη σύγκριση των ειδικών χαρτών των δύο ερευνητικών ομάδων είναι σημαντικός αλλά όχι καθοριστικός έτσι ώστε σε ίδιας ποιότητας έδαφος να παρατηρούνται μέσα στην πλειόσειστη περιοχή μεγάλες διαφορές ως προς τις βλάβες ανεξαρτήτως είδους

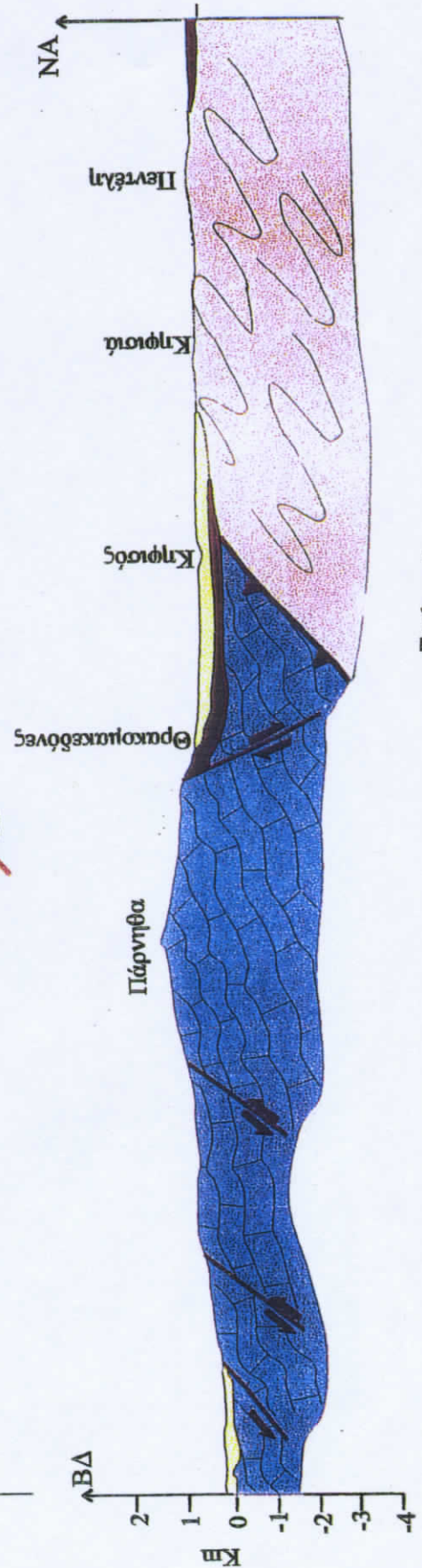
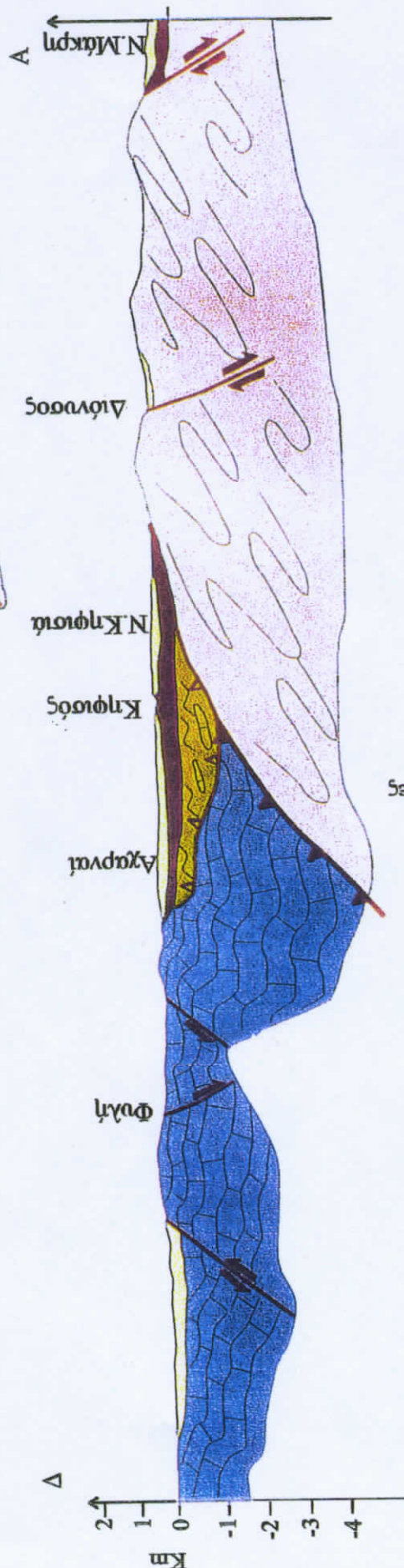
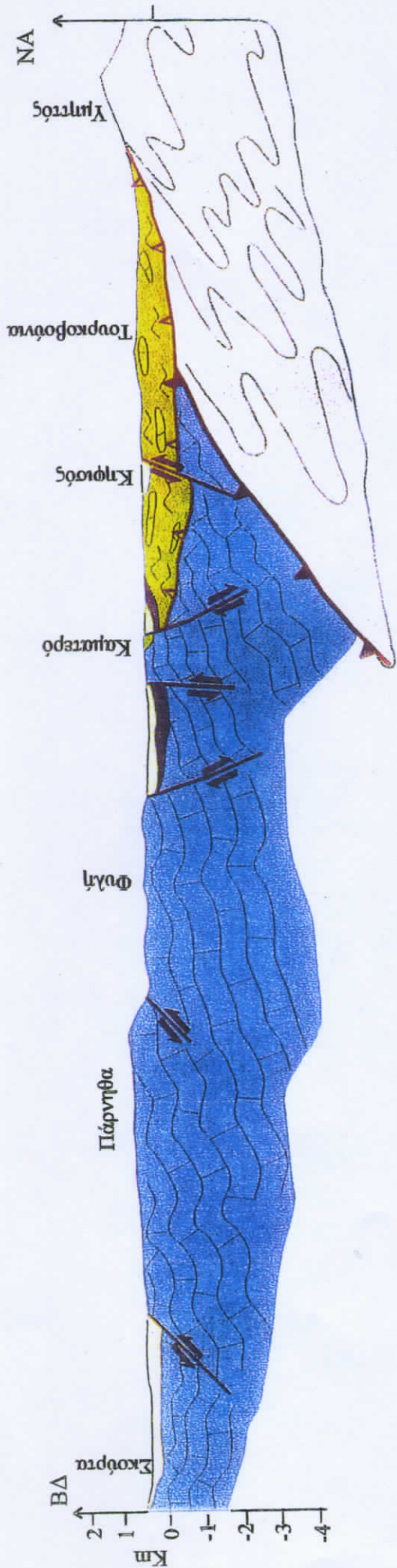
κατασκευών. Γενικά πάντως φαίνεται ότι στο αλπικό υπόβαθρο ουσιαστικά δεν παρατηρούνται σοβαρές βλάβες.

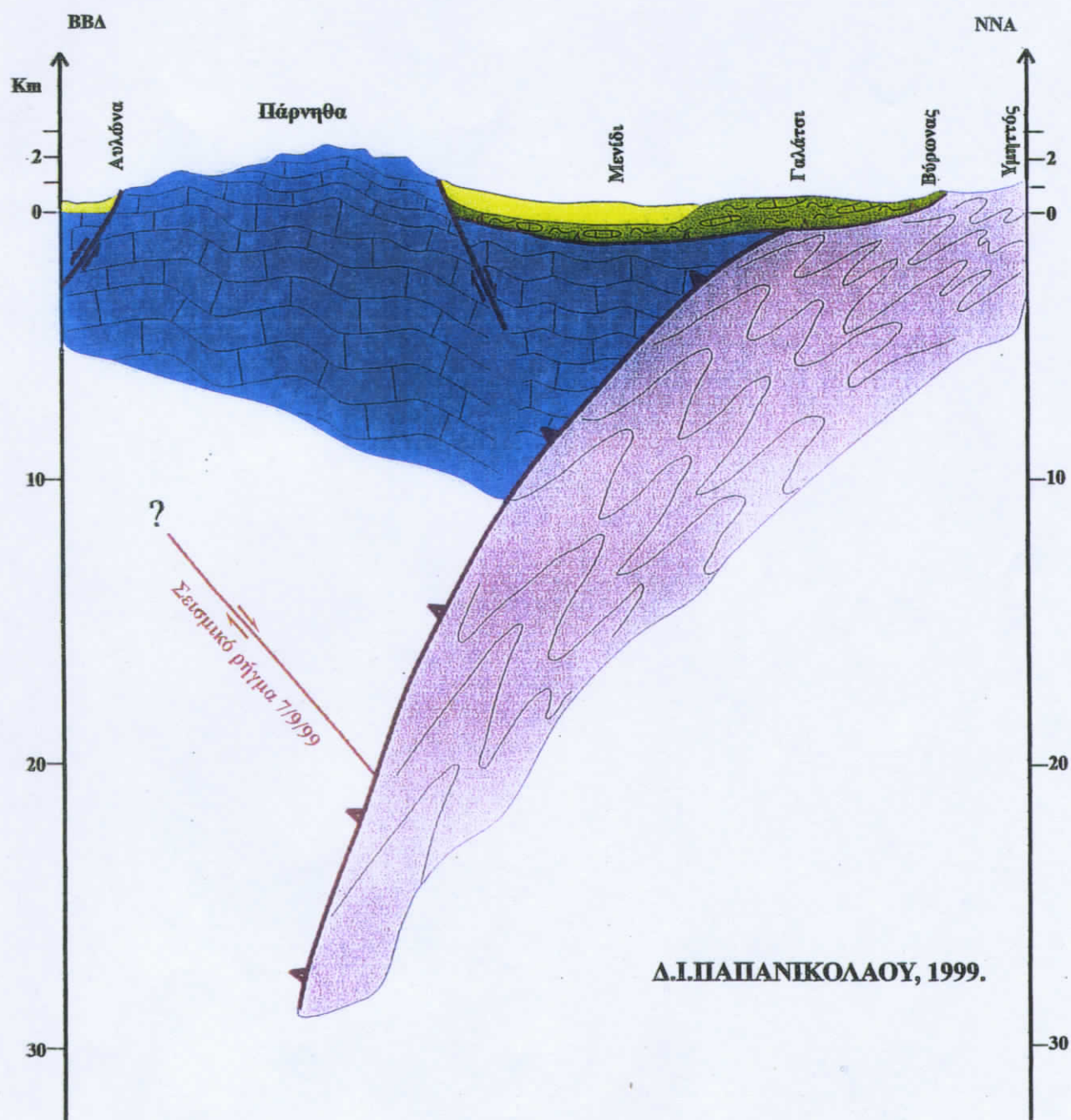
4. Από την εξέταση της ανάλυσης του αναγλύφου με τα άλλα στοιχεία των χαρτών προκύπτει μια σημαντική διαφοροποίηση των βλαβών σε περιοχές αλλαγών μορφολογικών κλίσεων με ίδιο περίπου γεωλογικό υπόβαθρο και έδαφος θεμελίωσης.
5. Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι στη μικροκλίμακα δεν υπάρχει άμεση συσχέτιση των βλαβών με το έδαφος θεμελίωσης αλλά συνδυασμός διαφόρων παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των παλαιότερων τεκτονικών δομών και των γεωμορφολογικών ασυνεχειών.



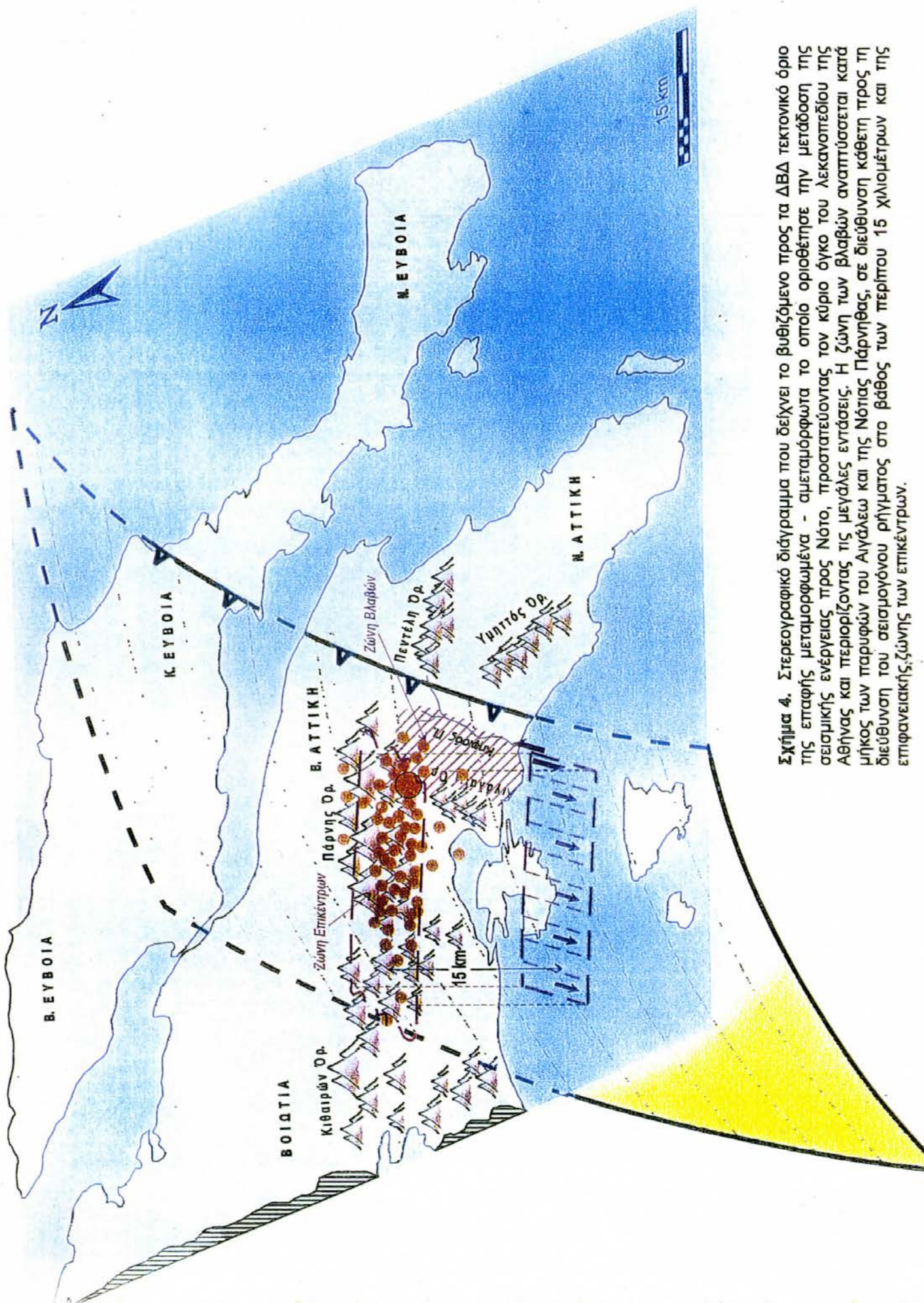
Σχήμα 1. Απλοποιημένος νεοτεκτονικός χάρτης της Απικοβοιωτίας ο οποίος δείχνει με ερυθρό χρώμα τα μεγάλα ενεργά ρήγματα που μπορούν να δώσουν σεισμούς της τάξης των 5 Richter και πάνω. Με κίτρινο χρώμα σημειώνονται οι πρόσφατες μεταλπικές αποθέσεις των τελευταίων 10 περίπου εκατομμυρίων ετών ενώ με λευκό χρώμα τα πετρώματα του αλπικού υποβάθρου ηλικίας 280 έως και 40 εκατομμύρια έτη. Τα μεταμορφωμένα Πεντέλης, Υμηττού σημειώνονται με διαφορετικό σύμβολο από τα μη μεταμορφωμένα της Πάρνηθας και των λοιπών εμφανίσεων προς τα ΒΔ. Το τεκτονικό όριο μεταξύ των δύο μεγάλων ενότητων του αλπικού υποβάθρου διέρχεται από τη δυτική ζώνη του λεκανοπεδίου της Αθήνας, κάτω από τους μεταλπικούς επιφανειακούς σχηματισμούς περίπου κατά μήκος της ροής του Κηφισού ποταμού. Το μαύρο ορθογώνιο πλαίσιο αντιστοιχεί στο σεισμογόνο ρήγμα της 7/9/1999 στο βάθος και στην επιφανειακή προβολή των επικέντρων των μετασεισμών με μια γενική ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνση. Αντίθετα η ζώνη των βλαβών σημειώνεται με πράσινο χρώμα και ακολουθεί μια ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση ακολουθώντας την τεκτονική δομή της περιοχής και όχι τη γενική διεύθυνση της διεγερθείσας σεισμικής ζώνης.

σχήμα 2





Σχήμα 3



Σχήμα 4. Στερεογραφικό διάγραμμα που δείχνει το βυθιζόμενο προς τα ΔΒΔ τεκτονικό όριο της επαφής μεταμορφωμένα - αμεταμόρφωτα το οποίο οριοθέτησε την μετάδοση της σεισμικής ενέργειας προς Νότο, προστατεύοντας τον κύριο όγκο του λεκανοπεδίου της Αθήνας και περιορίζοντας τις μεγάλες εντάσεις. Η ζώνη των βλαβών αναπτύσσεται κατά μήκος των παρυφών του Αιγαίου και της Νότιας Πάρνηθας, σε διεύθυνση κάθετη προς τη διεύθυνση του σεισμογόνου ρήγματος στο βάθος των περίπου 15 χιλιομέτρων και της επιφανειακής ζώνης των επικέντρων.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΛΑΦΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΣΕΙΣΜΟΥ

ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΑΘΗΝΑ

Η παρούσα Έκθεση συντάχθηκε από τους: Καθ. Π. Μαρίνο, Αν. Καθ. Γ. Μπουκοβάλα και Επικ. Καθ. Γ. Τσιαμπάο του Τομέα Γεωτεχνικής του Ε.Μ.Π..

Στην εκπόνηση των επιμέρους εργασιών και ερευνών συνέβαλαν οι :

*Ν. Σαμπατακάκης του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών,
Ι. Πρωτονοτάριος του Γεωτεχνικού Τομέα Ε.Μ.Π.*

Στις εργασίες βοήθησαν επιπλέον οι:

*Α. Αντωνίου, Κ. Αγγελιδάκη, Α. Βαλαδάκη, Ε. Δρακοπούλου, Ε. Θεοχάρης, Κ. Κορκάρης,
Μ. Λιονής, Μ. Μπενίση, Κ. Παυλόπουλος, Β. Περλέρος, Σπ. Πλέσσας, Ν. Συρταριώτης.*

Η ομάδα είχε συνεργασία με τον Καθ. Δ. Παπανικολάου από το Πανεπιστήμιο Αθηνών σε θέματα επί της γεωλογικής δομής του Λεκανοπεδίου και των επιπτώσεων της σχετικά με το σεισμό.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αμέσως μετά τον μεγάλο σεισμό των Αθηνών, της 07/09/99, ο τομέας Γεωτεχνικής του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. προώθησε κατεπειγόντως, μετά από προφορική εντολή του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., την εκτέλεση ερευνητικών εργασιών με σκοπό την *προκαταρκτική αποτίμηση* της σεισμικής καταλληλότητας των εδαφών στις πληγείσες περιοχές του Λεκανοπεδίου, καθώς και την πιθανή συμβολή τους στο μέγεθος και στην γεωγραφική κατανομή των βλαβών.

Οι εργασίες αυτές εντάχθηκαν στα πλαίσια εξελισσόμενου ερευνητικού προγράμματος του Τομέα μας που χρηματοδοτείται από την Γ.Γ.Ε.Τ. το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Δυτικής Αθήνας (Α.Σ.Δ.Α.), μετά βεβαίως από προέκταση και επέκταση του συγκεκριμένου αντικειμένου του προγράμματος.

Για τον σκοπό αυτό έγιναν οι κάτωθι επιμέρους εργασίες:

- α) Αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των εργασιών που εκτελούνται στα πλαίσια του παραπάνω ερευνητικού προγράμματος.
- β) Συλλογή και επεξεργασία δημοσιευμένων στοιχείων (χαρτών, μελετών, ερευνητικών εργασιών, κλπ.) που αφορούν στις γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής ενδιαφέροντος*.
- γ) Αξιοποίηση της βάσης γεωλογικών και γεωτεχνικών δεδομένων του Τομέα Γεωτεχνικής Ε.Μ.Π., η οποία έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια προγενέστερης ερευνητικής δραστηριότητας.
- δ) Έρευνα υπαίθρου για την συμπλήρωση των ανωτέρω στοιχείων.
- ε) Έρευνα επί της κατανομής των βλαβών σε κτίρια.

Η αξιολόγηση και επεξεργασία των ανωτέρω στοιχείων οδήγησε στη σύνταξη του «*Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας Εδαφών του Δυτικής Αθήνας*», ενώ βρίσκεται σε στάδιο εξέλιξης και η σύνταξη του «*Χάρτη Κατανομής Βλαβών στο δομημένο περιβάλλον Δυτικής Αθήνας*».

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται συνοπτικά οι βασικές παραδοχές και τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν από τις ανωτέρω επιμέρους εργασίες.

ΧΑΡΤΗΣ ΖΩΝΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΣΕΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΑΘΗΝΑ

Ο χάρτης αυτός αποτελεί χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας σύμφωνα με την τεχνική, γενικώς αποδεκτή, έννοια του όρου «Επικινδυνότητα» που χρησιμοποιείται και από τον Ν.Ε.Α.Κ.

Ο χάρτης συντάχθηκε σε κλίμακα 1:25.000 και περιλαμβάνει τις πλειόσειστες περιοχές δυτικά του Κηφισού ποταμού, από την κοινότητα Θρακομακεδόνων στα βόρεια έως και τον Πειραιά στα νότια. Ανάλογα με τα γεωλογικά χαρακτηριστικά (λιθοστρωματογραφικοί χαρακτήρες), τη μηχανική συμπεριφορά (συνεκτικότητα, εκτιμώμενη δυσκαμψία) και το πάχος των γεωλογικών σχηματισμών, διακρίθηκαν οι τέσσερις (4) ζώνες του Πίνακα Ι. Για κάθε μία ζώνη, δίδεται η αντιστοιχία με τις

* ΙΓΜΕ: 1:50.000, Φύλλο Αθήνα – Ελευσίνα, 1986, Διδακτορική διατριβή Ν. Σαμπατακάκη. Τεχνικογεωλογικός χάρτης 1:25.000, 1991, Α. Lepsius: Γεωλογικός χάρτης 1:100.000, 1893, κ.ά.

κατηγορίες εδάφους που προβλέπονται από το Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (NEAK).

Επισημαίνεται ότι τέτοιου είδους ταξινομήσεις έχουν εφαρμοστεί και σε πολλές μεγαλουπόλεις του εξωτερικού, σε περιοχές με υψηλή κατά κανόνα σεισμική επικινδυνότητα (π.χ. Τόκυο, Λος Άντζελες) με σκοπό την παροχή γενικών κατευθύνσεων ως προς τη σεισμική προστασία. Τα κριτήρια όμως διαχωρισμού μιας αστικής περιοχής σε ζώνες δεν είναι ενιαία, αλλά θα πρέπει να διαφοροποιούνται κατά περίπτωση προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι συγκεκριμένες γεωλογικές – γεωτεχνικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Στο σημείο αυτό δόθηκε ιδιαίτερη σημασία κατά την παρούσα εργασία.

Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει από εξέταση του χάρτη αυτού είναι ότι τα εδάφη του λεκανοπεδίου Αθηνών είναι απολύτως κατάλληλα για δόμηση. Αυτό βέβαια δεν αναιρεί την υποχρέωση για εκτέλεση γεωτεχνικής έρευνας όταν πρόκειται για δημόσια κτίρια και, κατά την γνώμη μας, για σημαντικά από κοινωνικής και λειτουργικής άποψης ιδιωτικά κτίρια (εργοστάσια, εκπαιδευτήρια, κλινικές κτλ).

Τη μόνη εξαίρεση μπορούν να αποτελέσουν περιοχές κοντά σε κοίτες ρεμμάτων και ποταμών στις οποίες είναι δυνατόν να αναπτύσσονται ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες και πιθανόν αστοχίες λόγω υψηλών και απότομων πρανών ή ανθρωπογενών επεμβάσεων (π.χ. ανεξέλεγκτες επιχωματώσεις). Οι περιοχές αυτές ανήκουν στην Ζώνη [4] του Πίνακα Ι και, όπως ορίζεται και στον NEAK, θα πρέπει να δομούνται κατά περίπτωση, μετά από ειδικές μελέτες και κατάλληλα μέτρα αντισεισμικής προστασίας του εδάφους και του κτιρίου. Επισημαίνεται ότι οι περιοχές της Ζώνης [4] είναι πιθανόν ότι επεκτείνονται και σε άλλους κλάδους των ρεμμάτων και ποταμών, που δεν είναι δυνατόν να σημειωθούν στον επιτελικό αυτό χάρτη. Δεν πρέπει επιπλέον να παραβλέπεται και το γεγονός ότι στη ζώνη αυτή περιλαμβάνονται και ζώνες προστασίας που προβλέπονται από τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.

Λαμβάνοντας υπόψη τον επιτελικό χαρακτήρα του χάρτη, δηλαδή ότι αποσκοπεί στην παροχή γενικών και όχι λεπτομερών κατευθύνσεων και οδηγιών, κρίνονται απαραίτητες οι παρακάτω πρόσθετες παρατηρήσεις σχετικά με την πρακτική εφαρμογή του.

- (α) Η αντιστοίχιση των Ζωνών [1], [2] και [3] σε κατηγορίες εδάφους του NEAK έχει γίνει κατά προσέγγιση, η οποία όμως είναι ικανοποιητική για επιτελικούς σκοπούς. Δηλαδή, η χρήση του χάρτη δεν αναιρεί την υποχρέωση για επιτόπου έρευνα και αξιολόγηση των τοπικών συνθηκών του εδάφους, στα πλαίσια του αντισεισμικού σχεδιασμού κτιρίων και άλλων κατασκευών.
- (β) Τα χαρακτηριστικά της σεισμικής δόνησης στην επιφάνεια του εδάφους, και κυρίως η μέγιστη επιτάχυνση, είναι δυνατόν να διαφοροποιούνται τοπικά, ακόμα και εντός της κάθε ζώνης. Τούτο οφείλεται στο ευρέως πλέον αποδεκτό φαινόμενο της *επίδρασης των τοπικών εδαφικών συνθηκών*, η οποία αποτιμάται μόνον κατόπιν συστηματικών γεωτεχνικών ερευνών και αναλύσεων Εδαφοδυναμικής. Επί πλέον, στην περίπτωση του συγκεκριμένου σεισμού, εξίσου σημαντικό ρόλο είναι δυνατόν να έχει διαδραματίσει η *κατευθυντικότητα* στην διάδοση των σεισμικών κυμάτων, λόγω ιδιαιτεροτήτων της γεωλογικής δομής.
- (γ) Στον χάρτη δεν εμφανίζονται περιοχές τεχνητών επιχωματώσεων (μπάζα) και τεχνητών υπόγειων εγκοίλων και στοών. Στις περιοχές αυτές, που είναι πάντως περιορισμένης έκτασης, είναι δυνατή η διαφοροποίηση της σεισμικής κίνησης στην επιφάνεια του εδάφους.
- (δ) Τα ρήγματα που διατρέχουν το γεωλογικό υπόβαθρο, του δομημένου χώρου, δεν είναι εμφανή. Επί πλέον, δεν έχουν χαρακτηριστεί στο σύνολό τους ως σεισμικώς

ενεργά, ή οπωσδήποτε η ενεργότητα τους δεν είναι δεδομένη. Για το λόγο αυτό, δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μία επιπλέον ζώνη δυσμενών εδαφικών συνθηκών (π.χ. ανάλογη με τη Ζώνη [4]).

- (ε) Για τα εδάφη των συγκεκριμένων περιοχών της Δυτικής Αθήνας η επίδραση της παρουσίας υδροφόρου ορίζοντα στη σεισμική επικινδυνότητα αποτελεί παράγοντα δευτερευούσης σημασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: ΖΩΝΕΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΖΩΝΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
[1]	<p>Βραχώδες ή ημιβραχώδες υπόβαθρο. Περιλαμβάνει ασβεστολίθους, σχιστολίθους, ψαμμίτες, μάργες.</p> <p>Κατά NEAK η ζώνη αυτή αντιστοιχεί στην κατηγορία εδάφους Α. Όταν οι σχηματισμοί αυτοί είναι επιφανειακά έντονα αποσαθρωμένοι και η μηχανική τους συμπεριφορά μεταπίπτει σε συμπεριφορά στιφρών εδαφικών σχηματισμών, η ζώνη αυτή αντιστοιχεί στην κατηγορία εδάφους Β του NEAK.</p>
[2]	<p>Συνεκτικά ή πυκνά εδάφη. Περιλαμβάνει κυρίως πλευρικά κορήματα, κώνους κορημάτων, κροκαλοπαγή ποικίλης συνεκτικότητας, αμμοχάλικα με λίγη άργιλο, σκληρές αργίλους, ερυθρούς πηλούς. Επιπλέον, περιλαμβάνονται εδάφη της Ζώνης [3] πολύ μικρού πάχους (π.χ. περί τα 2 m) που υπέρκεινται των παραπάνω αποθέσεων ή των σχηματισμών της ζώνης [1].</p> <p>Κατά NEAK τα εδάφη αυτά μπορούν να καταταγούν στις κατηγορίες Α ή Β, ανάλογα με το πάχος και τη μηχανική τους συμπεριφορά.</p>
[3]	<p>Εδάφη μέσης συνεκτικότητας ή μικρής πυκνότητας. Περιλαμβάνει πρόσφατες αποθέσεις, που αποτελούνται κυρίως από ιλυοαργιλικά εδάφη χαμηλής αντοχής καθώς και άμμους με άργιλο και αμμοχάλικα μέσης μέχρι μικρής πυκνότητας.</p> <p>Κατά NEAK τα εδάφη αυτά μπορούν να καταταγούν στις κατηγορίες Β ή Γ, ανάλογα με το πάχος και τη μηχανική τους συμπεριφορά.</p>
[4]	<p>Κοίτες ποταμών και ρεμμάτων. Περιλαμβάνει περιοχές εντός ή παρά την κοίτη του Κηφισού ποταμού καθώς και των κυρίων ρεμάτων. Στις περιοχές αυτές, αν και όχι υποχρεωτικά, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν ιδιαίτερα δυσμενείς σεισμικές συνθήκες λόγω τοπογραφίας, πιθανής αστοχίας πρανών και ανεξέλεγκτων επιχωματώσεων (μπάζων).</p> <p>Τα όρια της ζώνης αυτής που, για άλλους λόγους, ενδεικτικά και μόνον απεικονίζονται στο χάρτη, θα πρέπει να καθοριστούν μετά από λεπτομερή έρευνα, όπως προβλέπεται για την κατηγορία εδαφών Χ του NEAK, αφού βεβαίως εξαιρεθούν οι ζώνες προστασίας που προβλέπονται από τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.</p>

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΟ ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Ο χάρτης αυτός συντάχθηκε μετά από αποτύπωση των βλαβών στις περιοχές του Λεκανοπεδίου μεταξύ του Κηφισού ποταμού και των ορεινών όγκων της Πάρνηθας και του Αιγάλεω. Ανάλογα με το είδος και το μέγεθος των βλαβών διακρίνονται οι τέσσερις κατηγορίες του Πίνακα II.

ΠΙΝΑΚΑΣ II: ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ⁽¹⁾

Χρώμα (επί Χάρτου)	Περιγραφή
Γαλάζιο	Ασήμαντες βλάβες
Κίτρινο	Μέτριες βλάβες: (π.χ. μικρού εύρους ρωγμές στην τοιχοποιία)
Πορτοκαλί	Σοβαρές βλάβες: (π.χ. μεγάλου εύρους ή/και χιαστί ρωγμές στην τοιχοποιία, μικρού εύρους ρωγμές στον φέροντα οργανισμό)
Κόκκινο	Πολύ σοβαρές βλάβες: (ρωγμές σημαντικού εύρους στον φέροντα οργανισμό, καταρρεύσεις)

(1) Η ταξινόμηση αυτή έχει γίνει με στόχο την αποτίμηση της κατανομής των σεισμικών εντάσεων και όχι την καταλληλότητα προς κατοίκηση.

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η χαρτογράφηση των βλαβών δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί, και σε πολλές περιπτώσεις βασίσθηκε αναγκαστικά σε εξέταση του εξωτερικού των κτιρίων καθώς και στους χαρακτηρισμούς των πρωτοβάθμιων επιτροπών ελέγχου των Δήμων και του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Κατ'επέκταση, η παρουσίαση του Χάρτη κατανομής βλαβών στην παρούσα μορφή του αποσκοπεί αποκλειστικά στη διαμόρφωση μιας πρώτης εικόνας όσον αφορά την κατανομή των βλαβών στο Λεκανοπέδιο. Η εικόνα αυτή επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων επί της διάδοσης της σεισμικής κίνησης, και της ενδεχόμενης επίδρασης των εδαφικών συνθηκών ή άλλων μηχανισμών τοπικού χαρακτήρα οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην αποκατάσταση των σεισμοπλήκτων και στη μελλοντική δόμηση. Η εικόνα για την κατανομή των βλαβών θα είναι σαφέστερη μετά την ολοκλήρωση της χαρτογράφησης των κατανομών και της αξιολόγησης των στοιχείων από τους ελέγχους των δευτεροβάθμιων επιτροπών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε..

Ακολούθως διατυπώνονται τα κύρια συμπεράσματα που προκύπτουν από αξιολόγηση των στοιχείων του Χάρτη κατανομής βλαβών. Κατά την αξιολόγηση ελήφθησαν υπόψη οι συνθήκες του εδάφους στις περιοχές ενδιαφέροντος, όπως εμφανίζονται στον προηγούμενο Χάρτη, καθώς και η θέση του επικέντρου του κύριου σεισμού (38.10°N, 23.56°E, βάθος 19km) όπως ανακοινώθηκε πρόσφατα από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών.

- (α) Οι σοβαρές και πολύ σοβαρές βλάβες (πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα στο χάρτη) συγκεντρώνονται στις περιοχές Άνω Λιόσια, Αχαρνές και Θρακομακεδόνες σε απόσταση 6 έως 12 km από το επίκεντρο του σεισμού. Οι σεισμικές επιταχύνσεις στις περιοχές αυτές δεν είναι ούτε κατά προσέγγιση γνωστές, μια και δεν υπήρξαν εκεί καταγραφές από επιταχυνσιογράφους. Δεν υπάρχει όμως αμφιβολία ότι θα πρέπει να ήταν μεγάλες λόγω γειτονίας με το επίκεντρο.
- (β) Εκτός όμως από την ανωτέρω επικεντρική ζώνη, σοβαρές ή ακόμη και πολύ σοβαρές βλάβες (πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα) παρουσιάζονται επιλεκτικά και σε περιοχές σημαντικά μεγαλύτερων αποστάσεων, όπως: Αδάμες, Ν. Λιόσια, Δυτ. Μεταμόρφωση, Ανθούπολη, Δάσος Χαϊδαρίου, Λιούμη και Προσφυγικά του Αιγάλεω. Στις περιοχές αυτές οι υψηλές εδαφικές επιταχύνσεις δεν δικαιολογούνται απλά και μόνον από την γειτνίαση με το επίκεντρο. Αντίθετα, υποδεικνύουν ότι κάποιοι άλλοι παράγοντες οδήγησαν σε τοπική ενίσχυση του σεισμικού κραδασμού όπως οι *εδαφικές συνθήκες*, η *τοπογραφία*, η *κατευθυντικότητα της διάρρηξης* καθώς και οι ιδιαιτερότητες μιας σημαντικής *καλυμμένης γεωλογικής δομής* του βραχώδους υποβάθρου της ευρύτερης περιοχής. Ειδική αναφορά σχετικά με τον τελευταίο παράγοντα γίνεται στην Έκθεση της ομάδας του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών υπό τον Καθ. Δ. Παπανικολάου.
- (γ) Οι ενδείξεις για τοπική ενίσχυση του σεισμικού κραδασμού σε πρόσφατες εδαφικές αποθέσεις, που προκύπτουν από συσχέτιση των παραπάνω Χαρτών, είναι πολλές τόσο εντός όσο και εκτός της επικεντρικής ζώνης. Ενδεικτικά αναφέρονται:
- Εντός των Αχαρνών, υπάρχει σαφής διαχωρισμός της βόρειας περιοχής όπου οι βλάβες ήταν πολύ σοβαρές και της νότιας όπου κυριαρχούν οι μέτριες βλάβες. Το όριο μεταξύ των δύο αυτών περιοχών συμφωνεί λίγο – πολύ με το όριο μεταξύ των πρόσφατων, πιο χαλαρών, εδαφικών αποθέσεων στα βόρεια και των βραχωδών σχηματισμών στα νότια.
 - Στα Άνω Λιόσια οι πολύ σοβαρές βλάβες και οι καταρρεύσεις εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της “*Λίμνης*” και του Κέντρου όπου επικρατούν αλλουβιακές αποθέσεις.
 - Στα Νέα Λιόσια οι σοβαρές και πολύ σοβαρές βλάβες συγκεντρώνονται σε περιοχές με συνεκτικά και πυκνά εδάφη της Ζώνης [2], οριοθετούνται δε περιμετρικά από επιφανειακές εμφανίσεις βραχωδών σχηματισμών της Ζώνης [1].
- (δ) Είναι αρκετές οι περιπτώσεις από τις οποίες προκύπτουν σοβαρές ενδείξεις για *επίδραση της τοπογραφίας* στην τοπική ενίσχυση του κραδασμού και κατά συνέπεια των βλαβών. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι πολύ σοβαρές βλάβες οι οποίες παρατηρήθηκαν σε βιομηχανικά κυρίως δομήματα επί της οδού Τατοίου θεμελιωμένα επί της στέψης του δυτικού πρανούς του ρέματος της Χελιδονούς (μεταξύ της οδού Τατοίου και του ρέματος). Ο ίδιος παράγοντας είναι πιθανόν να επέδρασε στις εξίσου σοβαρές βλάβες που παρατηρήθηκαν στην περιοχή Αδάμες, μεταξύ Εθνικής Οδού και ρέματος Χελιδονούς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- (α) Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην έκθεση αυτή και στους χάρτες που την συνοδεύουν, έχουν το χαρακτήρα γενικών οδηγιών, είναι όμως ιδιαιτέρως χρήσιμα για την αντιμετώπιση του θέματος «προστασία έναντι σεισμού» σε επίπεδο επιτελικού σχεδιασμού. Συγχρόνως αποτελούν την πρώτη σημαντική πληροφορία που απαιτείται για την εκπόνηση της Μικροζωνικής Μελέτης που θα καλύψει με λεπτομέρεια τις απαιτήσεις ασφαλούς δόμησης έναντι σεισμών.
- (β) Γενικά, τα εδάφη των περιοχών του λεκανοπεδίου Αθηνών κρίνονται ως απολύτως κατάλληλα για δόμηση. Μόνη εξαίρεση αποτελούν περιοχές εντός ή πλησίον της κοίτης του Κηφισού ποταμού και των κύριων ρεμμάτων, για τις οποίες η αντισεισμική δόμηση απαιτεί ειδικές μελέτες και κατάλληλα μέτρα αντισεισμικής προστασίας του εδάφους και των κτιρίων.
- (γ) Η αρχική αυτή διαπίστωση για την καταλληλότητα των εδαφών δεν αναιρεί την υποχρέωση για διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών στην περίπτωση κατασκευής δημόσιων κτιρίων (σχολεία, νοσοκομεία, πολιτιστικά κέντρα, εργατικές κατοικίες κ.λ.π.) και, κατά την γνώμη μας, για σημαντικά από κοινωνικής και λειτουργικής άποψης ιδιωτικά κτίρια (εργοστάσια, εκπαιδευτήρια, κλινικές κτλ).
- (δ) Εννοείται ότι στα συνήθη ιδιωτικά κτιριακά έργα (κατοικίες) ο μηχανικός προβαίνει υποχρεωτικά σε χαρακτηρισμό του εδάφους από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας. Αν κρίνει ότι οι συνθήκες το απαιτούν θα πρέπει να προτείνει γεωλογική – γεωτεχνική γνωμάτευση ή ακόμη και εκτέλεση γεωτεχνικής έρευνας για τον ακριβή προσδιορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας του εδάφους. Το κόστος των πρόσθετων αυτών εργασιών είναι σχετικά μικρό και δεν θα έχει σημαντική επίδραση στο συνολικό κόστος μελέτης και κατασκευής του έργου.
- (ε) Για την εκπόνηση μικροζωνικών μελετών (Μ.Μ.) ήδη έχουν συνταχθεί από τον Ο.Α.Σ.Π. οι οδηγίες και οι προδιαγραφές, και προτείνεται οι Μ.Μ. που θα εκπονηθούν να ακολουθήσουν το πλαίσιο αυτό.