

Νεοτεκτονικός χάρτης Ανατολικής Αττικής. Χρήση και εφαρμογή του με τη βοήθεια γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών

Δ. Παπανικολόου, Ε. Λέκκας*, Σ. Λόζιος*, Ι. Παπούλια**
και Σ. Βασιλοπούλου**

** Τομέας Δυναμικής - Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας
Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84, Αθήνα*

*** Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Πραστασίας
Μεσογείων 226, 155 61 Αθήνα*

Περίληψη

Η κατασκευή των «Νεοτεκτονικών Χαρτών» αποτελεί την βασική εργασία υποδομής στην οποία μπορεί να στηριχθεί ο αντισεισμικός σχεδιασμός μιας περιοχής. Η διαπίστωση ότι αφ' ενός μεν η πολυθεματική πληροφορία που περιλαμβάνει ένας τέτοιος χάρτης, που στην ουσία αποτελεί επικάλυψη ενός αριθμού επί μέρους θεματικών χαρτών, αφ' ετέρου δε η αναγκαιότητα ενός πολύπλοκου συσχετισμού των στοιχείων που περιέχει με στόχο τη δημιουργία ενός συστήματος λήψης αποφάσεων για τον σωστό οντισεισμικό σχεδιασμό και προστασία, καθιστά επιτακτική την ανάγκη οργάνωσης των δεδομένων μέσα από ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S.).

Abstract

The construction of "Neotectonic Maps" is the fundamental procedure for the earthquake planning organization of a region. The multi-thematic information contained in such a map, which actually consists of overlapping thematic-layered maps, and the necessity for a multidisciplinary correlates of all the data calls for the utilization of a Geographical Information System (G.I.S.), with the aim to create a decision-making system for the organization of earthquake planning and protection.

Εισαγωγή

Όπως είναι γνωστό, η Ελλάδα αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα με τους σεισμούς, ιδίως την τελευταία 20ετία όπου η επέκταση πολλών

πόλεων έχει προχωρήσει με πολύ γρήγορους ρυθμούς, χωρίς ειδικές μελέτες των σεισμογεωλογικών χαρακτηριστικών των περιοχών, με αποτέλεσμα, εκτός από τα ανθρώπινα θύματα, οι καταστροφές να είναι σημαντικές, δημιουργώντας προβλήματα τόσο κοινωνικά όσο και οικονομικά.

Γιά την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και με δεδομένο το ότι είχε γίνει πλέον κατανοητό ότι ο αντισεισμικός σχεδιασμός και η πρόληψη είναι πλέον μία αναγκαιότητα για τον Ελληνικό χώρο, ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), αποφάσισε ότι η πρώτη βασική δουλειά υποδομής που έπρεπε να γίνει είναι το εθνικής κλίμακας εφαρμοσμένο ερευνητικό πρόγραμμα με αντικείμενο την κατασκευή του ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ σε κλίμακα 1:100.000.

Η κατασκευή των χαρτών αυτών ανατέθηκε σε διάφορους επιστημονικούς ερευνητικούς φορείς της χώρας, με συγκεκριμένες προδιαγραφές που κυκλοφόρησαν από τον ΟΑΣΠ. Οι προδιαγραφές αυτές καθορίστηκαν από ειδική επιτροπή, στην οποία συμμετείχαν επιστήμονες από διάφορους κλάδους που άπτονται του προβλήματος (γεωλόγοι, σεισμολόγοι, πολιτικοί μηχανικοί, κ.λπ.) και φυσικά, χρησιμοποιήθηκε όλη η διεθνής εμπειρία που υπάρχει πάνω στο πρόβλημα αυτό και προέρχεται κυρίως από χώρες που όπως η Ελλάδα παρουσιάζουν οξυμένο σεισμικό πρόβλημα (Κίνα, Ιαπωνία, ΗΠΑ, πρώην Σοβιετική Ένωση, κ.λπ.).

Ταυτόχρονα την τελευταία δεκαετία, με την αύξηση και διάδοση των ισχυρών προσωπικών υπολογιστών σε όλες τις βαθμίδες της ερευνητικής δραστηριότητας, παρατηρείται μια μεγάλη στροφή στη χρήση των «Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών» (G.I.S.) η οποία παρουσιάζει εξαιρετικά πλεονεκτήματα όχι μόνο σε ότι αφορά στην σύνταξη και την παρουσίαση ενός χάρτη που παρουσιάζει μια απλή γεωγραφική κατανομή κάποιων πληροφοριών, αλλά κυρίως στην συγκριτική επεξεργασία και συνδυασμό ενός πλήθους θεματικών δεδομένων και επί μέρους χαρτών ώστε με την κατάλληλη επικάλυψη και την ταυτόχρονη δημιουργία σχεσιακών βάσεων δεδομένων να δημιουργούνται όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την λειτουργία ενός συστήματος εξογωγής γενικότερων συμπερασμάτων και λήψης αποφάσεων.

Τα βασικά στοιχεία που περιλαμβάνει ένας Νεοτεκτονικός Χάρτης, ανάλογα πάντα με τις ιδιομορφίες και ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής, είναι τα ακόλουθα:

- Ταξινόμηση και διαχωρισμό των ρηγμάτων, τόσο ανάλογα με το μέγεθός τους (μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες με μεγάλο άλμα και μικρότερα ρήγματα), αλλά κυρίως ανάλογα με την πιθανότητα που υπάρχει είτε να δώσουν κάποιον σεισμό, είτε να ενεργοποιηθούν από κάποιον άλ-

λο. Έτσι διακρίνονται σεισμικά ρήγματα, ρήγματα δηλαδή που είναι γνωστό ότι σχετίζονται και είναι υπεύθυνα για κάποιο σεισμό, ενεργά ρήγματα που τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν είναι τέτοια ώστε να αναμένεται να δώσουν στο μέλλον κάποιον σεισμό ή να ενεργοποιηθούν από κάποιον άλλο, πιθανά ενεργά αυτά που υπάρχει μία κάποια πιθανότητα για να ενεργοποιηθούν και τέλος ανενεργό τα οποία δεν πρόκειται να επαναδραστηριοποιηθούν.

- Ταξινόμηση και διαχωρισμό των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής, ανάλογα με τις φυσικομηχανικές τους ιδιότητες και τα γεωτεχνικά τους χαρακτηριστικά, που είναι απαραίτητα για τον καθορισμό του συντελεστή σεισμικής επικινδυνότητας αλλά ταυτόχρονα συνιστούν και ένα δείκτη για την αναμενόμενη συμπεριφορά τόσο του εδάφους όσο και των κατασκευών σε περίπτωση σεισμού.
- Περιοχές οι οποίες είναι επιρρεπείς σε καταστροφικά φαινόμενα, όπως καταπτώσεις, καθιζήσεις, κατολισθήσεις, κ.λπ. και τα οποία είναι δυνατό να συμβούν είτε κατά την διάρκεια της σεισμικής δραστηριότητας είτε μετά.
- Διάφορα άλλα στοιχεία τα οποία είναι δείκτες έντονης σεισμικής δραστηριότητας, όπως επίκεντρα και μεγέθη σεισμών, μετατοπίσεις γραμμών ακτών, ανοδικές και καθοδικές κινήσεις επί μέρους ρηξιτεμαχών, θερμές πηγές, μορφολογικές ανωμαλίες του αναγλύφου, κ.λπ.

Σύνθεση - Παρουσίαση του νεοτεκτονικού χάρτη με το Arc/Info

Γενικά

Η εισαγωγή και επεξεργασία των στοιχείων του «Νεοτεκτονικού Χάρτη Ανατολικής Αττικής» έγινε με το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών Arc/Info. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ταξινόμηση των δεδομένων-στοιχείων σε γεωγραφικές ενότητες-επίπεδα (επικαλύψεις-*coverages*), όπου κάθε στοιχείο μέσα σ' αυτά, ορίζεται από τη γεωγραφική θέση (χωρική πληροφορία) και τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του (γραφική πληροφορία). Τρεις είναι οι κατηγορίες των γεωγραφικών ενότητων:

- Ενότητες σημειακών χαρτογραφικών στοιχείων (*points*).
- Ενότητες γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων (*arcs*).
- Εγότητες επιφανειακών χαρτογραφικών στοιχείων (*polygons*).

Αυτές οι ενότητες μπορούν να χωριστούν σε υποενότητες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που εμπεριέχουν. Στη συγκεκριμένη εργασία έχουν δημιουργηθεί οι εξής επικαλύψεις (*coverages*):

Των τοπογραφικών στοιχείων: Ισουψείς ανά 100 m, κύριο οδικό δίκτυο, δήμοι και κοινότητες.

Των γεωλογικών σχηματισμών .

Των ρηγμάτων.

Των μορφολογικών χαρακτηριστικών.

Των σεισμολογικών δεδομένων.

Τα στάδια που ακολουθούνται με σκοπό τη σύνθεση του χάρτη είναι:

- Ψηφιοποίηση -εισαγωγή των δεδομένων στον Η/Υ.
- Διόρθωση λαθών.
- Αναγωγή των συντεταγμένων στο προβολικό σύστημα του χάρτη.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων.
- Γεωγραφική ανάλυση της βάσης.
- Εκτύπωση χαρτών.

Ψηφιοποίηση -εισαγωγή των δεδομένων στον Η/Υ -δημιουργία επικαλύψεων

Η εισαγωγή των δεδομένων στον Η/Υ γίνεται στον Arcedit, μετά την ψηφιοποίησή τους από τα επιμέρους φύλλα χαρτών με τον ψηφιοποιητή Summagraphics microgrid II, για κάθε μία διαφορετική επικάλυψη ή επίπεδο (coverage). Κατά την ψηφιοποίηση καθενός από τα coverages προσδίδεται κοινός κωδικός (ID) σε ομοιογενή στοιχεία, ώστε ανά πάσα στιγμή να μπορούν να απομονωθούν υποκατηγορίες στοιχείων. Οι διαδοχικές επικαλύψεις οι οποίες δημιουργήθηκαν είναι οι παρακάτω:

a) TICATTIK

Περιλαμβάνει τα σταθερά σημεία (4 tics), κοινά για όλα τα coverages.

b) DGATTIK

Περιλαμβάνει σαν τόξα (arcs) την ακτογραμμή, το όριο της λίμνης του Μαραθώνα, τα όρια των αστικών περιοχών, το όριο της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής, το εξωτερικό πλαίσιο (box), καθώς και τις γραμμές-υποδιαιρέσεις των συντεταγμένων του χάρτη. Στα ομοιογενή γραμμικά στοιχεία, προσδόθηκε κατά την ψηφιοποίηση και κάποιο κοινό (ID). Δόθηκε δηλ. κάποιο συγκεκριμένο ID για την ακτογραμμή και το όριο της λίμνης, κάποια άλλο για τα όρια δήμων -κοινοτήτων, διαφορετικά για το

όριο της Νομαρχίας, άλλο για το εξωτερικό πλαίσιο και άλλο για τις υποδιαιρέσεις των μοιρών. Σ' αυτό το coverage επίσης εισήχθη και η ονοματολογία (Annotation).

c) DGATTIKD

Περιλαμβάνει το κύριο οδικό δίκτυο. Όλα τα γραμμικά στοιχεία εδώ έχουν κοινό ID.

d) DGATISO

Σ' αυτό ψηφιοποιήθηκαν όλες οι ισούψεις ανά 100 m. Σε κάθε ισοψηφή ο κωδικός της ταυτίζεται με το υψόμετρό της.

e) DGATGL

Περιλαμβάνει τα όρια των γεωλογικών σχηματισμών. Κοινό το ID για όλα, με εξαίρεση εκείνα τα όρια που ταυτίζονται με κάποιο ρήγμα ή τεκτονική επαφή όπου δίδεται διαφορετικό ID. Στο Σχ. 1 παρουσιάζεται απλοποιημένη η επικάλυψη των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής του Νεοτεκτονικού Χάρτη που συνοδεύεται με τον αντίστοιχο κωδικό που χαρακτηρίζει καθ'ένα από αυτούς (από το 1 έως το 27).

f) DGATR

Περιλαμβάνει τα ρήγματα, τα οποία για λόγους σχεδιαστικούς έχουν χωριστεί, με βάση την ταξινόμηση που αναφέρθηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο, στις εξής κατηγορίες:

Σεισμικά με άλμα > 150 m.

Σεισμικά με άλμα < 150 m.

Ενεργά με άλμα > 150 m.

Ενεργά με άλμα < 150 m.

Πιθανά ενεργά με άλμα > 150 m.

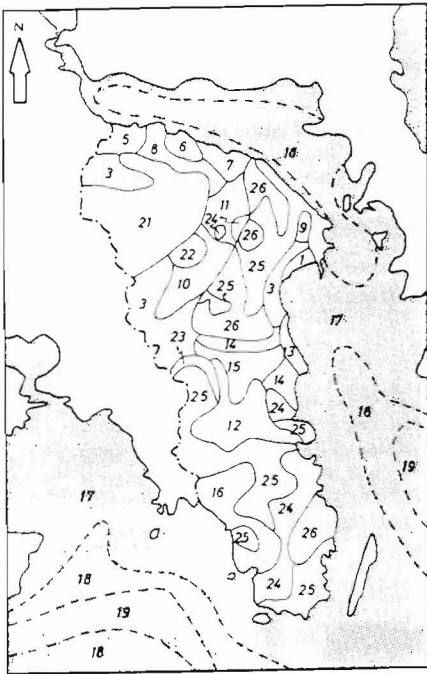
Πιθανά ενεργά με άλμα < 150 m.

Ανενεργά με άλμα > 150 m.

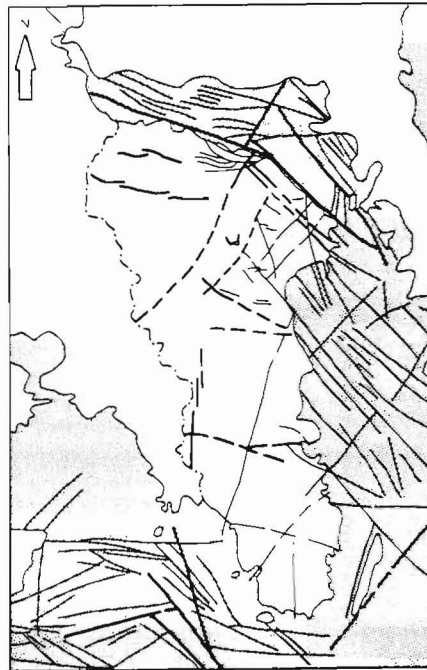
Ανενεργά με άλμα < 150 m.

Υποθαλάσσια ρήγματα με άλμα > 150 m.

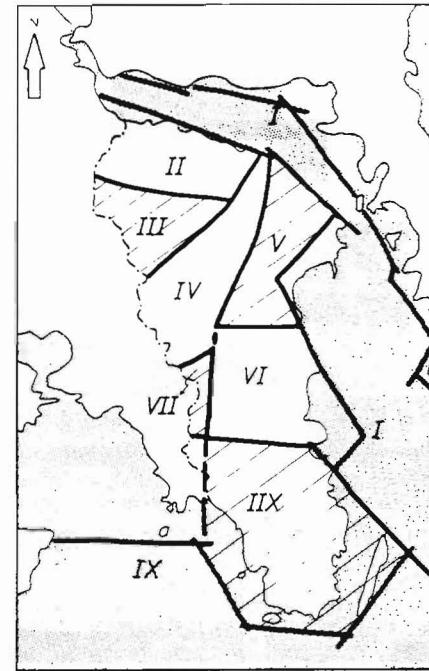
Υποθαλάσσια ρήγματα με άλμα < 150 m.



Σχ. 1. Η επικάλυψη (coverage) των γεωλογικών σχηματισμών απλοποιημένη για τις ανάγκες της παρουσίασης. Οι αριθμοί αντιστοιχούν στο ID που έχει δοθεί στους σχηματισμούς με όμοια τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά.



Σχ. 2. Η επικάλυψη (coverage) των ρηγμάτων της Ανατολικής Αττικής απλοποιημένη για τις ανάγκες της παρουσίασης. Με παχιά μαύρη γραμμή συμβολίζονται τα ρήγματα με άλμα > 150 m και με λεπτή αυτά με άλμα < 150 m.



Σχ. 3. Η επικάλυψη (coverage) των πρώτης τάξης ρηξιτεμαχών της περιοχής Ανατολικής Αττικής με το αντίστοιχο ID που τα χαρακτηρίζει. Οι διαγραμμισμένες περιοχές αντιστοιχούν σε τεκτονικά κέρατα, ενώ οι λευκές σε τεκτονικά βυθίσματα.

Προκειμένου να δοθεί το ID σε κάθε ρήγμα, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη κατά την ψηφιοποίηση i) ποιά από τα ρήγματα εμφανίζονται με οδόντωση (φανερώνει το κατερχόμενο ρηξιτέμαχος), ii) προς ποιά κατεύθυνση είναι αυτή, iii) ποιά χωρίς οδόντωση, iv) ποιά με διακεκομένη γραμμή (συμβολίζει πιθανά ή καλυμμένα ρήγματα) και v) ποιά με συνεχόμενη (ρήγματα ορατά). Έτσι κοινό ID έχουν, θα μπορούσε να πει κανείς, τα «ομοειδή» ρήγματα. Π.χ. ορατά ενεργά ρήγματα με άλμα > 150 m και με κατερχόμενο το βόρειο ρηξιτέμαχος έχουν κοινό ID, τα οποίο διαφέρει όμως από εκείνα τα οποία αν και είναι επίσης ενεργά με άλμα > 150 m και χοράσσονται με συνεχόμενη γραμμή (ορατά), εμφανίζουν κατερχόμενο το νότιο ρηξιτέμαχος (οδόντωση σε διαφορετική κατεύθυνση).

Στο Σχ. 2 παρουσιάζεται ένας απλοποιημένος χάρτης με την επικάλυψη των ρηγμάτων, όπου αυτά παρουσιάζονται ταξινομημένα ανάλογα με το μέγεθος του άλματος (μεγαλύτερο ή μικρότερο από 150 m).

g) DGATRIX

Έχουν ψηφιοποιηθεί τα όρια των ρηξιτεμαχών από τον αντίστοιχο χάρτη. Ανάλογα με το σύμβολο κάθε γραμμής-ρηξιγενούς ζώνης που οριοθετεί τα ρηξιτεμάχη αυτά, δόθηκαν και τα αντίστοιχα ID. Στο Σχ. 3 παρουσιάζεται η επικάλυψη που αφορά στα ρηξιτεμάχη τα οποία συνοδεύονται με τον αντίστοιχο κωδικό (I έως IX) που τους έχει αποδοθεί.

h) DGATMK

Περιλαμβάνει τα όρια όλων των επί μέρους περιοχών, όπως αυτές έχουν σχεδιασθεί στο χάρτη των μορφολογικών κλίσεων. Ο χάρτης αυτός προέκυψε με την κλασσική μεθοδολογία, και όχι μέσω του Arc/Info, παρ' ότι η διαδικασία αυτή περιλαμβάνεται στις δυνατότητες του προγράμματος. Για να λειτουργήσει όμως η δυνατότητα αυτή πρέπει στην επικάλυψη του τοπογραφικού υποβάθρου να έχουν ψηφιοποιηθεί όχι μόνο οι ισούψεις των 100m αλλά και μικρότερες (ανά 20 m τουλάχιστον) ώστε να υπάρχει η απαραίτητη λεπτομέρεια για την αυτόματη σχεδίαση. Κατά την ψηφιοποίηση λοιπόν των ορίων των επιφανειών του χάρτη, δίδεται διαφορετικό ID:

στις μορφολογικές ασυνέχειες οι οποίες χωρίζουν περιοχές με διαφορά κλίσης $> 30\%$,

στις ασυνέχειες που χωρίζουν περιοχές με διαφορά κλίσης μεταξύ 10% και 30% και

σε εκείνες που χωρίζουν περιοχές με διαφορά κλίσης $< 10\%$.

1) DGATME

Σ' αυτό το coverage ψηφιοποιήθηκαν οι καμπύλες των μακροσεισμικών εντάσεων. Το ID κάθε καμπύλης ταυτίζεται με τον αριθμό που την χαρακτηρίζει, σύμφωνα με την κλίμακα Mercalli, και ανά μία μονάδα με συνηθέστερες τιμές από το III έως το X.

Διόρθωση λαθών

Μετά την ψηφιοποίηση και πριν από κάθε είδους ανάλυση, ακολουθεί η διόρθωση των ψηφιοποιημένων στοιχείων στον Arcedit. Η διαδικασία της διόρθωσης έχει να κάνει με λάθη κόμβων και τόξων που έγιναν κατά την ψηφιοποίηση, όπως πολύγωνα που δεν έχουν κλείσει ή άλλα που έκλεισαν ενώ δεν έπρεπε, λάθος αντιστοίχιση κωδικού σε κάποιο στοιχείο κ.λπ.

Αναγωγή των συντεταγμένων στο προβολικό σύστημα του Χάρτη

Η διαδικασία περιλαμβάνει την δημιουργία (μέσω της εντολής create) κάποιας νέας επικάλυψης (coverage) που αρχικά περιέχει μόνο tics, τόσα σε αριθμό όσα και της επικάλυψης που πρόκειται να μετασχηματιστεί. Η αρίθμηση των tics πρέπει να είναι ακριβώς ίδια και στα δύο coverages. Η αντιστοίχιση πραγματικών (χ, ψ) συντεταγμένων (UTM, κ.λπ. ανάλογα με το προβολικό σύστημα του χάρτη) γίνεται στα tables. Στη συνέχεια μέσω της εντολής transform μετασχηματίζεται το αρχικό-ψηφιοποιημένο coverage (όπου οι συντεταγμένες του δίνονται σε inches ψηφιοποιητή) στο νέο με τις νέες συντεταγμένες του προβολικού συστήματος του χάρτη.

Δημιουργία της βάσης δεδομένων

Η κάθε γεωγραφική ενότητα (επικάλυψη-coverage), μετά την ψηφιοποίηση περιέχει μόνο χωρική πληροφορία. Στο στάδιο αυτό χτίζεται η τοπολογία σε κάθε coverage χωριστά, δηλ. δημιουργούνται οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των γεωγραφικών στοιχείων του. Μέσω των εντολών clean και build δημιουργούνται και ενημερώνονται τα αρχεία:

PAT: Polygons Attribute Table (Πίνακας χαρακτηριστικών που αφορούν επιφάνειες).

AAT: Arcs Attribute Table (Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμικών δεδομένων).

PAT: Points Attribute Table (Πίνακας χαρακτηριστικών σημειακών δεδομένων).

Ενημέρωση των αρχείων αυτών γίνεται με την προσθήκη κάποιων κωδικών κοινών για τα ομοιογενή στοιχεία κάποιας κατηγορίας (υποκατηγορία), του συγκεκριμένου coverage. Το σύνολο των αρχείων που συμπληρώνουν ολόκληρες γεωγραφικές ενότητες, αποτελεί την βάση δεδομένων. Σημαντική διευκόλυνση παρέχουν τα προγράμμοτα Data Base Manager που παρέχουν σειρές εντολών για την εύκολη διαχείριση των αρχείων.

Σε ότι αφορά στο χτίσιμο της τοπολογίας των πολυγώνων η διαδικασία συνοπτικά έχει όπως παρακάτω:

Για το τοπογραφικό υπόβαθρο επεξεργάζεται το αρχείο dgattik. Μετά την εφαρμογή των εντολών clean και build poly, οπότε στο coverage cattik που παράγεται ενημερώνεται το δημιουργηθέν αρχείο PAT, προσδίδονται χαρακτηριστικοί κωδικοί -label- σε κάθε πολύγωνο ως εξής: i) κοινό κωδικό για τα πολύγωνα που αντιστοιχούν σε δήμους και κοινότητες, ii) κοινά κωδικό για την υπόλοιπη περιοχή της Ανατολικής Αττικής και iii) κοινό κωδικό για τα πολύγωνα που αντιστοιχούν στην περιοχή εκτός μελέτης.

Η διαδικασία κλίνει με την επανάληψη της εντολής build poly όπου δίνεται το ενημερωμένο αρχείο PAT.

Για τους γεωλογικούς σχηματισμούς επεξεργάζεται το dgsatgl. Ακολουθούνται τα ίδια στάδια όπως παραπάνω για τη δημιουργία βάσης δεδομένων στο coverage dgsatgl. Μετά την εντολή clean παράγεται το satgl. Μετά την εντολή build poly προσδίδονται οι κωδικοί -label με κοινό label για κάθε κατηγορία γεωλογικών σχηματισμών, έτσι όπως έχουν χωριστεί με βάση τα γεωλογικά, γεωτεχνικά και σεισμογεωλογικά τους χαρακτηριστικά (από το 1 έως το 27, βλπ. και Σχ. 1).

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται για τις μορφολογικές κλίσεις. Επεξεργαζόμενο το dgsatmk δίνει το satmk. Στο αρχείο PAT οι κωδικοί είναι κοινοί για επιφάνειες με την ίδια τιμή κλίσης σύμφωνα με την ταξινόμηση που δόθηκε.

Με τον ίδιο τρόπο, για το coverage των ρηξιτεμαχών, από το dgatrix παράγεται το catrix, όπου οι κωδικοί στο αρχείο PAT δίνονται για κάθε ένα ρηξιτέμαχος είτε αυτά αποτελεί βύθισμα είτε κέρσος (με τιμές από I έως IX, βλπ. και Σχ. 3).

Προκειμένου να δημιουργηθεί ο χάρτης των επικέντρων των σεισμών ακολουθείται η εξής διαδικασία, η οποία δεν έχει να κάνει με ψηφιοποίηση αφού υπάρχουν έτοιμες βάσεις δεδομένων που περιέχουν όλα τα χαρακτηριστικά των σεισμικών γεγονότων:

- Υπάρχει ένα αρχικό ASCII αρχείο (με το όνομα E1) στο οποίο περιέχονται τα εξής στοιχεία που σφορούν σε ένα σεισμικό γεγονός:

Ετος
Μήνας
Ημερ/νία
Ωρα
Συντεταγμένες φ, λ
Εστιακό βάθος
Μέγεθος

- Με ειδικό λογισμικό που έχει κατασκευασθεί απομονώνονται μόνο οι γεωγραφικές συντεταγμένες φ και λ και αφού αντιστραφούν (έχοντας πλέον την μορφή λ και φ) αποθηκεύονται στο ASCII αρχείο με το όνομα `epiclf`. Μέσω της εντολής `project` και ενός `sml file` τα λ και φ μετατρέπονται σε συντεταγμένες UTM, δηλ. σε χ και ψ αντίστοιχο και περιέχονται στο file `epicr`, το οποίο μετασχηματίζεται στη μορφή:

1. $\chi_1 \psi_1$
2. $\chi_2 \psi_2$ κ.λπ.

- Στη συνέχεια το ASCII file `epicr` μετατρέπεται στο σημειακό coverage `epicu` μέσω της `generate`, ενώ στη συνέχεια δομείται η τοπολογία μέσω της `build` και δημιουργείται το αρχείο PAT.
- Προκειμένου να προβληθούν σε χάρτη τα επίκεντρα συναρτήσεως του εστιακού βάθους και του μεγέθους του σεισμού, οργανώνεται στο `epicr` η βάση δεδομένων ως εξής: Αρχικά προσθέτονται 3 πεδία (items) στο PAT αρχείο του `epicr` με τα ονόματα "depth", "magnitude", "code". Στο πρώτο αντιστοιχίζονται τα εστιακά βάθη των επικέντρων, στο δεύτερο τα μεγέθη των σεισμών, ενώ στο τρίτο μέσα από τα tables επιλέγονται επίκεντρα συγκεκριμένου βάθους και μεγέθους και προσδίδεται συγκεκριμένος κωδικός κοινός για ομοιογενή στοιχεία, ο οποίος καταγράφεται στο code. Ο τελευταίος κωδικός χρησιμοποιείται για την προβολή των επικέντρων στον Arcplot.
- Όσον αφορά τα γραμμικά στοιχεία:
 - ρήγματα
 - όρια γεωλογικών σχηματισμών
 - κομπύλες μακροσεισμικών εντάσεων
 - όρια ρηξιτεμοχών

- ακτογραμμή - ισούψεις
- διοικητικά όρια
- οδικό δίκτυο

Οι κωδικοί έχουν δοθεί κατά την ψηφιοποίηση, έχουν διορθωθεί όπου ήταν απαραίτητο και στη συνέχεια είναι απαραίτητη μόνο η εφαρμογή της εντολής build line σε καθένα από τα coverage: dgatr, dgatgl, dgatme, dgatrix, dgattik, και dgattikd, όπου περιλαμβάνονται τα παραπάνω γραμμικά στοιχεία, με σκοπό τη δημιουργία των αρχείων AAT.

Οι κωδικοί των γραμμών (lines) ή των πολυγώνων (polys), χρησιμοποιούνται κατά τη σχεδίαση του Χάρτη στο τελικό ατάδιο, στον Arcplot, αντιστοιχίζοντας στην κάθε κατηγορία, το κατάλληλο σύμβολο γραμμής στα γραμμικά στοιχεία ή χρώματος στο εσωτερικό των πολυγώνων.

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων όμως δεν είναι αναγκαία μόνο για την σχεδίαση του Χάρτη. Αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την εκμετάλλευση της δυνατότητας των G.I.S. ως προς την επεξεργασία - διαχείριση των δεδομένων ανάλογα με το στόχο κάθε εργασίας. Στο συγκεκριμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα, στόχος είναι η κατασκευή ενός συστήματος λήψης αποφάσεων σχετικά με τον σωστό αντισεισμικό σχεδιασμό και προστασία.

Για το σκοπό αυτά είναι απαραίτητη η προσθήκη κάποιων επί πλέον πεδίων (items) στα αρχεία AAT και PAT καθεμιάς από τις επικαλύψεις (coverages) που περιγράφησαν, ώστε να ενημερωθούν με όλες τις απαραίτητες παραμέτρους οι οποίες χαρακτηρίζουν κάθε γεωλογικό, τεκτονικό ή σεισμολογικό στοιχείο (γραφική πληροφορία). Έτσι λοιπόν:

Στο coverage dgatr (ρήγματα) προστίθενται τα item: "strike", "dip", "length", "character", "throw", "region", "movement", όπου σε καθένα από αυτά αντιστοιχίζονται τα εξής χαρακτηριστικά κάθε ρήγματος:

"strike"	διεύθυνση ρήγματος
"dip"	κλίση ρηξιγενούς επιφάνειας
"length"	μήκος ρήγματος
"character"	χαρακτηρισμός του ρήγματος ανάλογα με την δραστηριότητα που παρουσιάζει (σεισμικό, ενεργό, πιθανά ενεργό, ανενεργό)
"throw"	άλμα του ρήγματος
"region"	χώρος εμφάνισης ενός ρήγματος (υποθαλάσσιο ή χερσαίο)
"movement"	είδος κίνησης (κανονικό, ανάστροφο, κ.λπ.)

Σε ορισμένες θέσεις - σημεία πάνω στο ίχνος του ρήγματος πολλές φορές δίνονται κάποια στοιχεία, όπως:

- το άλμα του ρήγματος στη συγκεκριμένη θέση,
- γεωμετρικά στοιχεία γραμμών προστριβής και
- κλίση και φορά μέγιστης κλίσης στο συγκεκριμένο σημείο.

Για τον παραπάνω λόγο δημιουργείται το σημειακά coverage plot όπου στο αρχείο PAT προστίθενται items τα οποία περιέχουν όλα τα χαρακτηριστικά των ρηγμάτων για τις συγκεκριμένες θέσεις.

Στα coverage matrix (ρηξιτεμάχη) προστίθενται τα item: "name", "movement", "rotation", όπου σε καθένα από αυτά αντιστοιχίζονται τα εξής χαρακτηριστικά κάθε ρηξιτεμάχους:

"name"	όνομα ρηξιτεμάχους
"movement"	σχετική κίνηση ρηξιτεμάχους (αναδική ή καθαδική)
"rotation"	γεωμετρικά στοιχεία άξονα περιστροφής ρηξιτεμάχους

Για τα σεισμολογικά δεδομένα εμπλουτίζεται η βάση δεδομένων των επικαλύψεων epicu και dcatme που περιέχουν επίκεντρα σεισμών και καμπύλες μακροσεισμικών εντάσεων αντίστοιχα.

Στο epicu, ήδη έχουν δημιουργηθεί τα items: "depth", "magnitude" και "code", όπως έχουν περιγραφεί, ενώ προστίθενται ακόμη τα: "date", "if", "mechanism", "fault" και "reactivate", με την παρακάτω αντιστοίχιση:

"date"	ημερομηνία σεισμικού γεγονότος
"if"	συντεταγμένες λ και φ επικέντρου
"mechanism"	μηχανισμός γένεσης σεισμού
"fault"	ρηξιγενής επιφάνεια με την οποία πιθανώς σχετίζεται το σεισμικό γεγονός
"reactivate"	οφορά στο αν το σεισμικό γεγονός συνοδεύεται από επαναδραστηριοποίηση ρηγμάτων ή δημιουργία σεισμικών διαρρήξεων

Στα dcatme, των μακροσεισμικών εντάσεων προστίθεται το item "date" όπου αντιστοιχίζεται η ημερομηνία των σεισμικών γεγονότων.

Τέλος στο coverage catgl, των γεωλογικών σχηματισμών, προσθέτονται τα item: "formation", "lithology", "age" και "thickness", όπου αντιστοιχίζονται τα χαρακτηριστικά των σχηματισμών.

χίζονται τα χαρακτηριστικά κάθε γεωλογικού σχηματισμού, όσον αφορά τη γεωλογία με την παρακάτω αντιστοίχιση:

"formation"	όνομα σχηματισμού που στα αλπικά συνοδεύεται και από το όνομα της γεωτεκτονικής ενότητας
"lithology"	περιγραφή λιθολογικών χαρακτηριστικών
"age"	ηλικία σχηματισμού είτε γενικευμένη (π.χ. αλπικό, μεταλπικό, μεσοζωικό, κ.λπ.) είτε συγκεκριμένη βαθμίδα.
"thickness"	πάχος σχηματισμού

Στην ίδια επικάλυψη προατίθενται και τα item: "geotechnic", "disasters", "response", "classify" που αφορούν στα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά σχηματισμών με την παρακάτω αντιστοίχιση:

"geotechnic"	γενικός χαρακτηρισμός της κατάστασης της βροχομάζας (καλή, κακή, μέτρια, κ.λπ.) με βάση τις ποραμέτρους που αναφέρθηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο (αριθμός και είδος διαρρήξεων, παρουσία οργλικών στοιχείων, καρστικοποίηση, εξαλλοιώσεις, κ.λπ.)
"disasters"	παρουσία καταστροφικών φαινομένων όπως κατολισθήσεις, καθιζήσεις, καταπτώσεις, ερπυσμοί, κ.λπ.
"response"	αντίδραση του σχηματισμού κάτω από την σεισμική φόρτιση (καλή, κακή, μέτρια, κ.λπ.) με βάση τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο (πυκνότητα, ταχύτητα μετάδοσης σεισμικών κυμάτων, παρουσία υδροφόρου ορίζοντα, κ.λπ., βλπ. και item "geotechnic")
"classify"	ταξινόμηση της περιοχής που ανήκει ο σχηματισμός με βάση τον πρόσφατο αντισεισμικό κώδικα του ΟΑΣΠ (I: ασθενώς σεισμόπλεικτες περιοχές, II: μετρίως και III: ισχυρώς.

Στη συνέχεια θα δώσουμε ορισμένα συγκεκριμένα παραδείγματα τον Νεοτεκτονικό Χάρτη της Ανατολικής Αττικής που αφορούν στην

λική οργάνωση της βάσης δεδομένων για κάθε μία επικάλυψη, είτε αυτή αφορά επιφάνειες (π.χ. γεωλογικοί σχηματισμοί) είτε γραμμικά στοιχεία (π.χ. ρηγάτα). Γίνεται προφανές ότι για λόγους χώρου δεν θα παρουσιασθεί το σύνολο της βάσης για κάθε μία επικάλυψη αλλά για ορισμένα μόνο στοιχεία της βάσης (π.χ. για 3-4 γεωλογικούς σχηματισμούς και για αντίστοιχο αριθμό ρηγμάτων).

Σημειώνεται ότι σε κάθε μία βάση δεδομένων, εκτός από τα πεδία που αναφέρθηκαν προηγουμένως, εμφανίζονται και ορισμένα ακόμη τα οποία δημιουργούνται αυτόματα από το ίδιο το πρόγραμμα και αφορούν κυρίως:

στην εσωτερική αρίθμηση καταλόγου για κάθε ένα πολύγωνο ή γραμμικό στοιχείο χωριστά ("recno", "catgl", & "recno", "gdatr" αντίστοιχα),

στο μήκος της περιμέτρου ενός πολυγώνου ("perimeter"),

στο εμβαδόν ενός πολυγώνου ("area"),

στο μήκος μιας γραμμής ("length"),

στην αρίθμηση αρχικού και τελικού κόμβου για μια γραμμή ("fnode" & "tnode"),

στην αρίθμηση αριστερού και δεξιού πολυγώνου ("lpoly" & "rpolyl") και

στον κοινό κωδικό (user-ID), που έχει δοθεί από τον χρήστη σε πολύγωνα και γραμμές με τα ίδια χαρακτηριστικά (αντιστοιχεί στις αριθμήσεις που παρουσιάζονται στα αντίστοιχα κεφάλαια ή στα παραδείγματα των Σχ. 1, 2 & 3).

Στον ΠΙΝΑΚΑ I της επόμενης σελίδας παρουσιάζονται επιλεγμένα παραδείγματα (σχηματισμοί που αφορούν σε σημαντικές χρήσεις γής) από την βάση δεδομένων που έχει διαμορφωθεί για τους γεωλογικούς σχηματισμούς. Είναι αυτόνοτο, όπως και προηγουμένως αναφέρθηκε, ότι είναι αδύνατο να παρουσιασθεί η βάση και για τους 27 διαφορετικούς τύπους (διαφορετικό ID, βλπ. Σχ. 1), που έχουν ταξινομηθεί και παρουσιάζονται στο Νεοτεκτονικό Χάρτη. Ακολουθεί το παράδειγμα από την οργάνωση της βάσης δεδομένων που αφορά στην επικάλυψη των ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών (γραμμικά στοιχεία) του Νεοτεκτονικού Χάρτη.

A/A* →	44	56	21	14
↓ ΠΕΔΙΟ				
τεσπο	44	56	21	14
Area	1.8789	3.5676	18.7654	1.9876
Perimeter	8.5175	7.4325	21.9861	6.3457
Catgi	44	56	21	14
Catgi-ID	25	24	11	3
Formation	Ενάτητα Αττικής	Ενάτητα Λαυρίου	Σχηματισμός Καπανδριτίου	Αλλοούβια
Lithology	Μάρμαρα με εν- διαστρώσεις οχι- στολιθών στη βά- ση	Τεκτονικά μίγματα σπατελούμενο από σχιστολίθους και με- ταβασικά πετρώματα	Πολύμεικτα κρακαλο- λατυπαγή από με- ταμορφωμένες κρακά- λες διαμέτρου από λίγα cm μέχρι και 1 m	Ασύνδετα μεταξύ τους υλικά, όργι- λοι, όμμοι, κροκά- λες και λατύπες
Age	Μεσοζωικό	Κρητιδικό?	Αν. Μειόκαινο	Ολόκαινο
Thickness	1000 m	500 m	50 m - 200 m	20 m
Geotechnic	Καλή - Πολύ καλή	Μέτρια - Κακή	Καλή - Μέτρια	Κακή - Μέτρια
Disasters	Όχι	Κατολισθήσεις	Σπάνιες κατολισθήσεις	Καθιζήσεις
Response	Καλή	Μέτρια	Καλή - Μέτρια	Κακή - Μέτρια
Classify	I	I	I	I

ΠΙΝΑΚΑΣ I

(*) Ο A/A των σχηματισμών (πολύγωνα) και των ρηγμάτων (γραμμικά στοιχεία) που παρουσιάζονται στους παραπάνω Πίνακες είναι κοινός με την εσωτερική αρίθμηση του Arc/info ώστε να είναι πάντα γνωστή η αναφορά σε κάθε πολύγωνο.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

A/A* →	171	172	173	35	307	236	140
↓ ΠΕΔΙΟ							
recno	171	172	173	35	307	236	140
Fnode	378	380	382	96	654	505	
Tnode	379	381	383	97	655	506	
Lpoly	0	0	0	0	0	0	
Rpoly	0	0	0	0	0	0	
Dgatr	171	172	173	35	307	236	140
Dgatr-ID	27	27	27	28	22	20	12
Strike	E - W	E - W	E - W	WNW - ESE	WNW - ESE	NW - SE	NW - SE
Dip	προς S	προς S	προς S	προς NNE	76/025	80/042	68/039
Length	1.4975	1.6516	4.0265	11.3965	2.1169	1.2752	9.3456
Character	Ενεργό	Ενεργό	Ενεργό	Σεισμικό?	Πιθανά Ενεργό	Ενεργό	Ανενεργό
Throw	> 150 m	> 150 m	> 150 m	> 150 m	> 150 m	> 150 m	> 150 m
Region	Υποθαλ. Ορθο -	Υποθαλ. Ορθο -	Υποθαλ. Ορθο -	Υποθαλ. Ορθο -	Χερσαίο Ορθο -	Χερσαίο Ορθο -	Χερσαίο Πάρα -
Movement	κανονικό	κανονικό	κανονικό	κανονικό	κανονικό	κανονικό	κεκλιμένο

ΠΙΝΑΚΑΣ II

(*) Ο A/A των σχηματισμών (πολύγωνα) και των ρηγματίων (γραμμικά στοιχεία) που παρουσιάζονται στους παραπάνω Πίνακες είναι κοινός με την εσωτερική αρίθμηση του *At c/infa* ώστε να είναι πάντα γνωστή η αναφορά σε κάθε πολύγωνα.

Γεωγραφική ανάλυση βάσης δεδομένων - Δημιουργία συστήματος λήψης απόφασης

Αφού λοιπόν εμπλουτιστεί η βάση των δεδομένων όσο το δυνατόν με περισσότερη πληροφορία αλλά και αφού δομηθεί όσο το δυνατόν καλύτερα ως προς τον τρόπο εισαγωγής και ταξινόμησης αυτής της πληροφορίας, μπορεί να ξεκινήσει η διαχείριση-ανάλυση της βάσης μέσω των προγραμμάτων Data Base Manager, ώστε να δοθούν οι απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν σαν στόχος από την αρχή. Ανά πάσα στιγμή βέβαια η βάση μπορεί να διορθώνεται ή να εμπλουτίζεται με νέα στοιχεία, ανάλογα με τα νεότερα δεδομένα και τις εκάστοτε εξελίξεις και ανάγκες.

Ένα απλοποιημένο παράδειγμα γεωγραφικής ανάλυσης βάσεων δεδομένων, από την περιοχή της Ανατολικής Αττικής, περιλαμβάνει τα παρακάτω ατάδια:

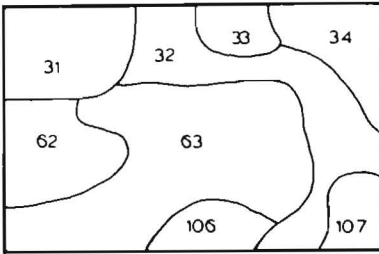
- Έστω ότι στα διοικητικά όρια ενός Δήμου θέλουμε να ανεγείραμε νοσοκομειακή μονάδα με τις παρακάτω προϋποθέσεις: 1) να θεμελιωθεί στο γεωλαγικό σχηματισμό «Καλάμου» επειδή παρουσιάζει πολύ καλά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά, 2) η περιοχή από μορφολογική άποψη να είναι σχετικά οριζόντια και 3) να μην αναμένονται μακροσεισμικές εντάσεις μεγαλύτερες από VII.
- Αρχικά μέσω της εντολής split ή clip (ανάλογα με το πως θα αποδοθεί το τελικό output coverage) απομονώνεται η συγκεκριμένη περιοχή (δηλ. τα διοικητικά όρια του Δήμου) στα παρακάτω input coverages (ανάλογα με τον τελικό στόχο της διαδικασίας, Εικ. 4): i) των γεωλογικών σχηματισμών ("catgl"), ii) των μέσων κλίσεων ("catmk") και iii) των μακροσεισμικών εντάσεων ("catme"). Καθ' ένα από αυτά φυσικά σχετίζεται με κάποιο αρχείο PAT το οποίο περιέχει όλα τα συγκεκριμένα items με τις παραμέτρους που τα χαρακτηρίζουν. Επισημαίνεται ότι το user-ID που έχει δοθεί σε κάθε πολύγωνο κάθε μιας επικάλυψης αντιπροσωπεύει σε γενικές γραμμές το σύνολο των χαρακτηριστικών της περιοχής που περιλαμβάνεται σ'αυτό. Π.χ. το ID «3» της επικάλυψης των γεωλογικών σχηματισμών χαρακτηρίζει τις αλλούβιες αποθέσεις (αντιπροσωπεύουν έναν συνολικό αριθμό 26 πολυγώνων στο Νεοτεκτονικό Χάρτη και 2 πολυγώνων στην επιλεγείσα περιοχή του παραδείγματος) που παρουσιάζουν κοινά τεχνικογεωλαγικά και σειμοτεκτονικά χαρακτηριστικά. Για τον παραπάνω λόγο στο παράδειγμα της ανάλυσης της βάσης που περιγράφεται στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθούν ως χαρακτηριστικά ανάλυσης τα ID

των πολυγώνων και τα items: "formation", "slopes" και "intensity" που περιέχονται στις βάσεις δεδομένων των γεωλογικών σχηματισμών ("catgl"), των μέσων κλίσεων ("catmk") και των μακροσεισμικών εντάσεων ("catme") αντίστοιχα. Βέβαια, αν κανείς θέλει να λάβει υπόψη του περισσότερα items η διαδικασία παραμένει η ίδια.

- Στη συνέχεια μέσω των εντολών union, identity, ή intersect, (ανάλογα με την ακρίβεια της ανάλυσης που επιθυμούμε), συσχετίζονται ανά δύο τα coverages μεταξύ τους δίνοντας ένα τελικό καινούργιο coverage (το output coverage "cat2") το οποίο είναι πλέον χωρισμένο σε ένα αριθμό πολυγώνων (τα οποία έχουν προκύψει από την αλληλοεπικάλυψη των τριών αρχικών coverages) αριθμημένα με τους εσωτερικούς τους κωδικούς. Τα νέα πολύγωνα περιέχουν όλη την γραφική πληροφορία των τριών αρχικών coverages, συνδυάζοντας όλα τα items (και user - ID) που περιελάμβανε καθένα από αυτά.
- Με βάση το παραπάνω είναι εύκολο να απομονωθεί κάποια συγκεκριμένη περιοχή (αποτελούμενη από ένα ή περισσότερα πολύγωνα) που θα παρουσιάζει συγκεκριμένα στοιχεία για συγκεκριμένα items (ανάλογα πάντα με τον τελικό στόχο). Στο παράδειγμά μας (Σχ. 4), στο τελικό output coverage που προέκυψε παρουσιάζεται ένας αριθμός 31 πολυγώνων καθένα από τα οποία στη βάση δεδομένων που το συνοδεύει χαρακτηρίζεται (εκτός των υπολοίπων) και από τρία items ("formation", "slopes" και "intensity") όπου το πρώτο αντιστοιχεί στο ID του γεωλογικού σχηματισμού που ανήκει, το δεύτερο στο ID των μέσων κλίσεων και το τρίτο στο ID των μακροσεισμικών εντάσεων.
- Τέλος, μέσω των εντολών rselect και calculate, προσδίνουμε κοινό ID σε όλα από τα πολύγωνα του τελικού output coverage "cat2" εμφανίζοντας τις παρακάτω παραμέτρους στα αντίστοιχα items: (Τα πολύγωνα αυτά είναι τα υπ' αριθμ. 1 & 14, βλπ. Σχ. 4).

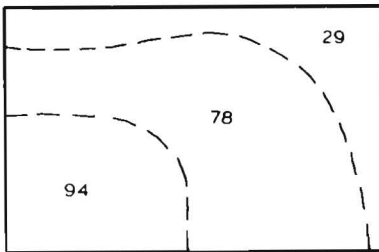
"formation":	Σχηματισμός Καλάμου
"catgl - ID":	7
"slopes":	Οριζόντιες
"catmk - ID":	1
"intensity":	< VII
"catme - ID":	> 6

Input coverage catgl



catgl		
#	ID	"formation"
31	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"
32	8	Σχηματισμός "Μαλακάσας"
33	6	Σχηματισμός "Σκάλας Ωρωπού"
34	7	Σχηματισμός "Καλάμου"
62	3	Αλλουβιακές αποθέσεις
63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"
106	3	Αλλουβιακές αποθέσεις
107	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"

Union coverage catmk

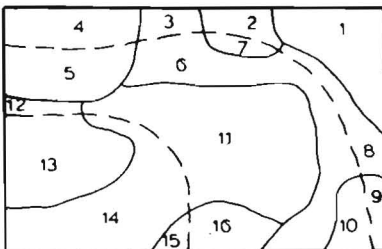


catmk		
#	ID	"slopes"
29	1	Οριζόντιες
78	2	5% - 15%
94	3	15% - 30%



cat1		catgl			catmk		
#	#	ID	"formation"	#	ID	"slopes"	
1	34	7	Σχηματισμός "Καλάμου"	29	1	Οριζόντιες	
2	33	6	Σχηματισμός "Σκάλας Ωρωπού"	29	1	Οριζόντιες	
3	32	8	Σχηματισμός "Μαλακάσας"	29	1	Οριζόντιες	
4	31	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"	29	1	Οριζόντιες	
5	31	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"	78	2	5% - 15%	
6	32	8	Σχηματισμός "Μαλακάσας"	78	2	5% - 15%	
7	33	6	Σχηματισμός "Σκάλας Ωρωπού"	78	2	5% - 15%	
8	32	8	Σχηματισμός "Μαλακάσας"	29	1	Οριζόντιες	
9	107	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"	29	1	Οριζόντιες	
10	107	5	Σχηματισμός "Συκαμίνου-Χαλκουτίου"	78	2	5% - 15%	
11	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	78	2	5% - 15%	
12	62	3	Αλλουβιακές αποθέσεις	78	2	5% - 15%	
13	62	3	Αλλουβιακές αποθέσεις	94	3	15% - 30%	
14	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	94	3	15% - 30%	
15	106	3	Αλλουβιακές αποθέσεις	94	3	15% - 30%	
16	106	3	Αλλουβιακές αποθέσεις	78	2	5% - 15%	

Output coverage cat1

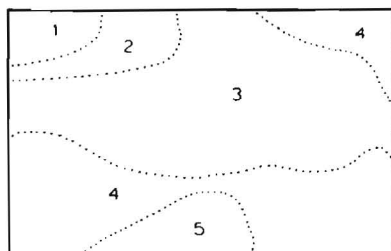


Input coverage cat1

Συνέχεια στην επόμενη σελίδα

..... συνέχεια από την προηγούμενη σελίδα.

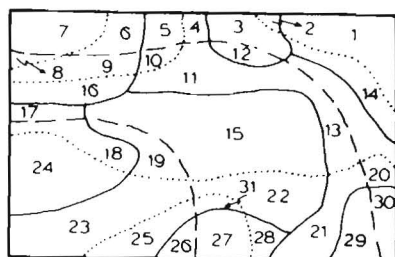
Union coverage catme



catme		
#	ID	"Intensity"
1	4	> IIX
2	5	IIX - VII
3	6	VII - VI
4	7	VI - V
5	8	V - IV

cat2		cat1				catmk			catme		
#	#	#	ID	"formation"	#	ID	"slopes"	#	ID	"Intensity"	
1	1	34	7	Σχημ. "Καλάμου"	29	1	Οριζ.	4	7	VI - V	
2	2	33	6	Σχημ. "Σκάλας Ωρωπού"	29	1	Οριζ.	4	7	VI - V	
3	2	33	6	Σχημ. "Σκάλας Ωρωπού"	29	1	Οριζ.	3	6	VII - VI	
4	3	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	29	1	Οριζ.	3	6	VII - VI	
5	3	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	29	1	Οριζ.	2	5	IIX - VII	
6	4	31	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	29	1	Οριζ.	2	5	IIX - VII	
7	4	31	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	29	1	Οριζ.	1	4	> IIX	
8	5	31	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	78	2	5%-15%	1	4	> IIX	
9	5	31	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	78	2	5%-15%	2	5	IIX - VII	
10	6	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	78	2	5%-15%	2	5	IIX - VII	
11	6	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	78	2	5%-15%	3	6	VII - VI	
12	7	33	6	Σχημ. "Σκάλας Ωρωπού"	78	2	5%-15%	3	6	VII - VI	
13	8	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	29	1	Οριζ.	3	6	VII - VI	
14	1	34	7	Σχημ. "Καλάμου"	29	1	Οριζ.	3	6	VII - VI	
15	11	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	78	2	5%-15%	3	6	VII - VI	
16	5	31	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	78	2	5%-15%	3	6	VII - VI	
17	12	62	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	78	2	5%-15%	3	6	VII - VI	
18	13	62	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	94	3	15%-30%	3	6	VII - VI	
19	14	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	94	3	15%-30%	3	6	VII - VI	
20	8	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	29	1	Οριζ.	4	7	VI - V	
21	6	32	8	Σχημ. "Μαλακάσας"	78	2	5%-15%	4	7	VI - V	
22	11	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	78	2	5%-15%	4	7	VI - V	
23	14	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	94	3	15%-30%	4	7	VI - V	
24	13	62	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	94	3	15%-30%	4	7	VI - V	
25	14	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	94	3	15%-30%	5	8	V - IV	
26	15	106	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	94	3	15%-30%	5	8	V - IV	
27	16	106	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	78	2	5%-15%	5	8	V - IV	
28	16	106	3	Αλλοιωματικές αποθέσεις	78	2	5%-15%	4	7	VI - V	
29	10	107	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	78	2	5%-15%	4	7	VI - V	
30	9	107	5	Σχημ. "Συκαμίνου-Χαλκουτσίου"	29	1	Οριζ.	4	7	VI - V	
31	11	63	21	Ενότητα "Ανατολικής Ελλάδας"	78	2	5%-15%	5	8	V - IV	

Output coverage cat2



Εικ. 4: Απλοποιημένο παράδειγμα ανάλυσης της βάσης δεδομένων που έχει δημιουργηθεί για τον Νεοτεκτονικό Χάρτη της Ανατολικής Αττικής. Τα πολύγωνα που επελέγησαν με βάση την ανάλυση είναι τα υπ' αριθμ. 1 & 14.

Εκτύπωση των χαρτών

Προκειμένου να εκτυπωθούν χάρτες με κάποια θεματική πληροφορία, πρέπει πρώτα να επεξεργασθούν με τον Arcplot. Όπως έχει αναφερθεί για κάθε ένα coverage χρησιμοποιούνται τα αρχεία AAT, PAT και RAT και με μια σειρά εντολών επιλέγονται και εμφανίζονται σε κάθε χάρτη τα επιθυμητά στοιχεία, ανάλογα με το σύμβολο ή χρώμα το οποίο έχει οριστεί για το καθένα από αυτά. Τα σύμβολα γραμμών σημείων ή χρωμάτων υπάρχουν σε αρχεία μέσα στο Arc/Info. Είναι όμως δυνατή η παραγωγή νέων, εφόσον ο κατάλογος του συστήματος δεν καλύπτει τις ανάγκες κάποιας εργασίας. Στην περίπτωση του Νεοτεκτονικού Χάρτη της Ανατολικής Αττικής κατασκευάσθηκαν μέσα στο Lineedit μια σειρά από τέτοια σύμβολα (ρήγματα με οδόντωση, επιππεύσεις, επωθήσεις, παράταξη στρωμάτων, κ.λπ.) ώστε να καλυφθούν όλες οι ανάγκες. Αυτά περιέχονται στο αρχείο latikk1, το οποίο κάθε φορά καλείται κατά τη σύνθεση του χάρτη, πριν κλιθεί το κάθε στοιχείο το οποίο θα σχεδιασθεί με κάποιο συγκεκριμένο σύμβολο. Κάθε χάρτης φυσικά μπορεί να περιέχει είτε ολόκληρη πληροφορία είτε μέρος αυτής και η οποία μπορεί να προέρχεται είτε μόνο από ένα συγκεκριμένο coverage είτε από πολλά διαφορετικά. Για κάθε χάρτη που πρόκειται να κατασκευαστεί δημιουργείται ένα sm1 αρχείο όπου καθορίζονται ορισμένες παράμετροι όπως: i) τα όρια του χάρτη, ii) οι μονάδες του, iii) η κλίμακα, iv) η θέση που θα πάρει ως προς κάποιο εξωτερικό πλαίσιο, v) η γωνία περιστροφής, αν χρειάζεται, vi) το μέγεθος και οι μονάδες της σελίδας κ.ά.

Ευχαριστίες: Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα του εφαρμοσμένου ερευνητικού προγράμματος «Νεοτεκτονικός Χάρτης Ανατολικής Αττικής», που χρηματοδοτήθηκε από την ομώνυμη Νομαρχία την οποία και ευχαριστούμε.

Βιβλιογραφία

- Comninakis P. & Papazachos B. (1986). A catalogue of earthquakes in Greece and the surrounding area for the period 1901-1985. *Geoph. Lab. Publ. No1*, Thessaloniki 1986.
- Drakopoulos J. & Delibasis N. (1982). The focal mechanism of earthquakes in the major area of Greece for the period 1947-1981. *Seismol. Lab. Griv. Athens, Publ. 2*, 72 p.
- Driel N.-Unger J.-Coats G. (1992). Three-Dimensional Geologic Maps. *Geol. Υπηρεσία Βελιγράδι* 1992.
- Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Γεωγραφίας - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

- Γαλανόπουλος Α. (1955). Σεισμική γεωγραφία της Ελλάδος. *Ann. Geol. Pays Hell.*, XI, 83-121.
- Γαλανόπουλος Α. (1980). Οι βλαβεροί σεισμοί και το σεισμικό δυναμικό της Ελλάδος. *Ann. Geol. Pays Hell.*, XXX/2, 647-720.
- Καρτέρης Μ. (1991-1992). Τηλεπισκόπηση Φυσικών πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. *Πανεπιστημιακές παραδόσεις Α.Π.Θ.*
- Kertesz A. & Markus B. (1992). GIS Applications in Geomorphology and in Geomorphological Mapping. *Geol. Jb.*, A 122, 381-387.
- Lehmeir F. & Kothe R. (1992). Geomorphological data as a Component of a Geoscientific Information System. *Geol. Jb.*, A 122, 371-380.
- Lepsius R. (1893). Geologie von Attika. Ein Beitrag zur Lehre vom Metamorphismus der Gesteine. 196S, Berlin 1893 & μετάφραση Γ. Βουγιούκα, Βιβλιοθήκη Μαρασλή, 592 σ., Αθήνα 1906.
- Lillesand T.M. & Kiefer, R.W. (1979). Remote Sensing and Image Interpretation. *John Willey and Sons*, N. York, 612 pp.
- Λόζιος Σ. (1993). Τεκτονική ανάλυση μεταμορφωμένων σχηματισμών ΒΑ Αττικής. *Διδ. διατρ.*, Αθήνα 1993, 312 σελ.
- Makropoulos K. - Burton P. (1981). A catalogue of seismicity in Greece and adjacent areas. *Geophys. S. R. astron. Soc.*, 65, 741-762.
- Μαρίνος Γ. & Petrachek W. (1956): Λαύριον. *Γεωλ. Γεωφ. Μελ.*, IV/1, 247 σ.
- Μέττος Α. (1992). Γεωλογική και Παλαιογεωγραφική μελέτη των ηπειρωτικών νεογενών και τεταρτογενών σχηματισμών ΒΑκής Αττικής και ΝΑκής Βοιωτίας. *Διδακτορική διατριβή*, 259 σ., Αθήνα 1992.
- Papanikolaou D & Baud A. (1982). Complexes a blocks et series a caractere flysch au passage Permian-Trias en Attique (Grece orientale). *9e R.A.S.T., Soc. Geol. France edit.*, Paris 1982, p. 492.
- Παπανικολάου Δ. - Μαρσιολάκος Η. - Λέκκας Ε. - Λόζιος Σ. (1988a). Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στη λεκάνη του Ασωπού και την παραλιακή ζώνη Ωρωπού. Συμβολή στη νεοτεκτονική της βόρειας Αττικής. *Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.*, XX, 251-267.
- Papanikolaou D. - Lykousis V. - Chronis G. & Pavlakis, P. (1988). A comparative study of neotectonic basins across the Hellenic arc: the Messiniakos, Argolikos, Saronikos and S.Evoikos Gulfs. *Basin Research*, 1, 167-176.
- Παπανικολάου Δ. - Χρόνης Γ. - Λυκούσης Β. - Παυλάκης Π. με την συμβολή των Ρουσσοκη Γ. & Συσκάκη Δ. (1989). Υποθαλάσσιος Νεοτεκτονικός Χάρτης Νάτιου Ευβοϊκού κόλπου. *Έκδοση ΟΑΣΠ - ΕΚΘΕ- Τομέα Δυν. Τεκτ. Εφαρ. Γεωλ.*, Αθήνα 1989.
- Παπανικολάου Δ. - Χρόνης Γ. - Λυκούσης Β. - Παυλάκης Π. με την συμβολή των Ρουσσοκη Γ. και Συσκάκη Δ. (1989a). Υποθαλάσσιος νεοτε-

- κτονικός χάρτης Σαρωνικού κόλπου. *Εκδοση ΟΑΣΠ-ΕΚΘΕ-Τομ. Δυν. Τεκτ. Εφαρ. Γεωλ.*, Αθήνα 1989.
- Παπανικολάου Δ. & Λόζιος Σ. (1990). Συγκριτική νεοτεκτονική δομή έντονης (Κορινθία) και ασθενούς (Αττική-Κυκλάδες) δροστηριότητας. *Συνεδρία της Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Περίληψη Γεωενημέρωση*, Περ. Β, Τ. 9-10, σ. 7.
- Παπανικολάου Δ. & Λόζιος Σ. (1991). Κινηματική και δυναμική της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης και γεωμετρία των νεοτεκτονικών ρηγμάτων του Β. Αιγαίου και της Αττικοκυκλαδικής. Μέρος Β': Περιοχή Αττικοκυκλαδικής. *Ερευν. Προγρ. ΠΕΝΕΔ 87-88 της Γ.Γ.Ε.Τ., Αριθ. Προγρ. 87 ΕΔ 51*, Θεσσαλονίκη 1991.
- Preuss H. (1992). Mapping using Intergrated Raster and Vector Data. *Geol. Jb.*, A 122, 167-176.
- Wright B. & Stewart D. (1990). Digitization of a Geologic Map for the Quebec-Maine-Gulf of Maine Global Geoscience Trancect. *U.S. Geol. Sur., Circular 1041*, 16 p.