

ΥΠΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ - ΠΕΡΙΟΧΗ: ΦΥΛΛΟ ΔΗΜΗΤΣΑΝΑ

Ε. Ανδρεαδάκης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| 1. ΥΠΕΔΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ | 3 |
| 1.1. Τι απεικονίζει ένας υπεδαφικός χάρτης | 3 |
| 1.2. Κατασκευή ενός υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη | 6 |
| 2. ΥΠΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΙΝΔΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ (1:50.000, ΦΥΛΛΟ ΔΗΜΗΤΣΑΝΑ) | 10 |
| 2.1. Γεωτεκτονική θέση | 10 |
| 2.2. Γεωμορφολογία | 14 |
| 2.3. Στρωματογραφία | 17 |
| 2.4. Τεκτονική | 21 |
| 2.5. Υπεδαφικός τεκτονικός χάρτης | 22 |
| 3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 26 |

1. ΥΠΕΔΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

1.1. Τι απεικονίζει ένας υπεδαφικός χάρτης

Οι υπεδαφικοί τεκτονικοί χάρτες είναι απεικονίσεις της μορφολογίας και της γεωμετρίας μιας συγκεκριμένης γεωλογικής επιφάνειας, όπως αυτή αναπτύσσεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, κάτω δηλαδή από τους υπερκείμενους γεωλογικούς σχηματισμούς που την καλύπτουν. Η υπό εξέταση γεωλογική επιφάνεια μπορεί να είναι διαφόρων τύπων, όπως η οροφή ή το δάπεδο ενός συγκεκριμένου γεωλογικού στρώματος ή μια επιφάνεια ασυμφωνίας (στρωματογραφικές ή τεκτονοστρωματογραφικές επιφάνειες), ή επιφάνεια καθαρά τεκτονικού χαρακτήρα, όπως οι μια εφίπνευση ή μια επώθηση.

Η δυσκολία στην κατασκευή, αλλά και η μεγάλη χρησιμότητα των υπεδαφικών τεκτονικών χαρτών, έγκειται στο ίδιο γεγονός, δηλαδή στην **προσπάθεια αναπαράστασης μιας υπόγειας δομής, με βάση τα στοιχεία επιφανείας** (φυσικά όταν υπάρχουν στοιχεία γεωτρήσεων ή γεωφυσικών διασκοπήσεων, είναι ιδιαίτερος χρήσιμα και ευπρόσδεκτα). Ειδικά σε περιοχές με έντονη αλλά και εξελισσόμενη τεκτονική παραμόρφωση, όπως η Ελλάδα, όπου η **γεωμετρία** των σχηματισμών είναι **πολύπλοκη** και **μεταβάλλεται** από περιοχή σε περιοχή, οι υπεδαφικοί τεκτονικοί χάρτες αποτελούν πολύτιμο εργαλείο.

Οι εφαρμογές των χαρτών αυτών είναι ποικίλες, με κυριότερες τις παρακάτω δυο (οι οποίες, σημειωτέον είναι ούτως ή άλλως αλληλένδετες):

- Διαπίστωση της τεκτονικής παραμόρφωσης της υπό εξέταση περιοχής.
- Πρόβλεψη της κυκλοφορίας των υπόγειων υδάτων.

Βέβαια, θα μπορούσαν να αναφερθούν και άλλες εφαρμογές, π.χ. στην κοιτασματολογία, ειδικά όταν το κοίτασμα συνδέεται με επιφάνειες εφίπνευσεων ή επωθήσεων, στη μελέτη μεγάλης κλίμακας κατολισθητικών φαινομένων, κ.λπ.

Έτσι, πολλοί ερευνητές στο παρελθόν και σήμερα έχουν χρησιμοποιήσει με αξιοσημείωτα αποτελέσματα τους υπεδαφικούς τεκτονικούς χάρτες (Λέκκας, 1978, Φυτρολάκης, 1980, Καροτσιέρης, 1981, Μαριολάκος και συν., 2000, Μαριολάκος και συν. 2001, κ.λπ.).

Όλη η διαδικασία της κατασκευής ενός υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη βασίζεται σε απλές αρχές, παρόλο που στην πράξη μπορεί να αποδειχθεί μια δύσκολη εργασία, πολύ δε περισσότερο όταν δεν υπάρχουν μονοσήμαντες ερμηνείες για τα στοιχεία επιφανείας, ή τα στοιχεία αυτά είναι ελλιπή.

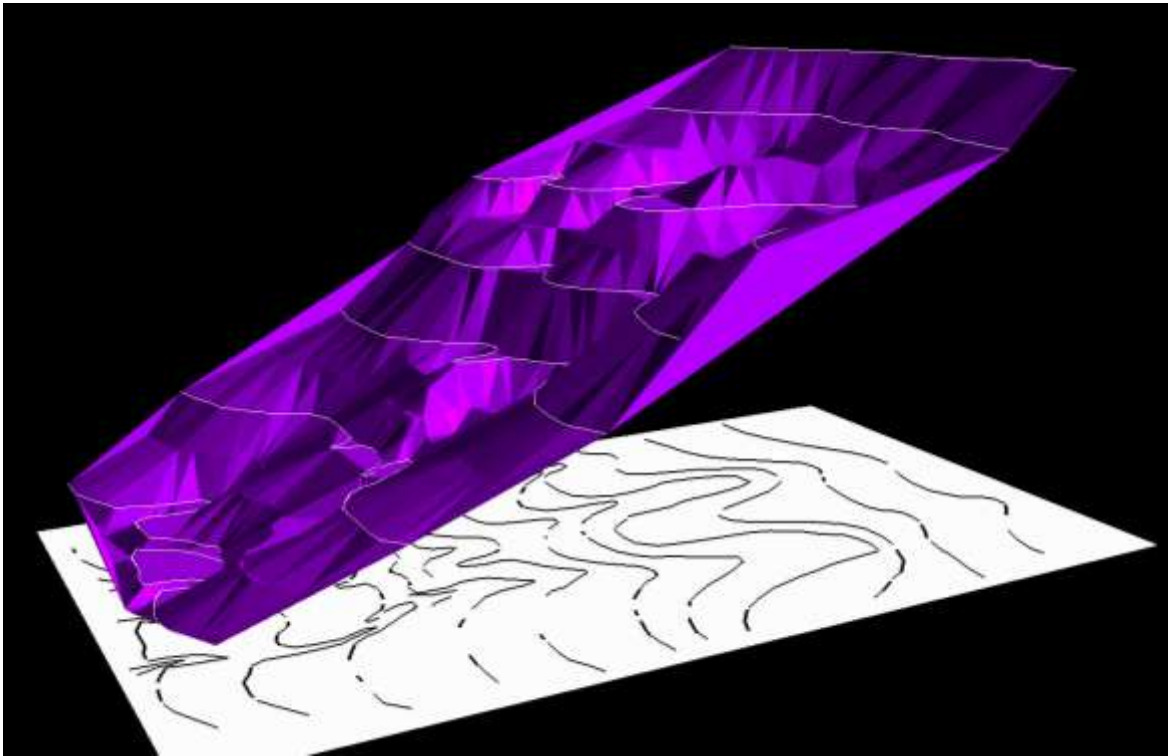
Η εκάστοτε επιφάνεια που μελετάται, οφείλει ουσιαστικά τη γενική μορφή της στις ίδιες ενδογενείς δυνάμεις που είναι υπεύθυνες και για τη δημιουργία του ίδιου του ανάγλυφου, μόνο που, όσον αφορά τις υπεδαφικές επιφάνειες, απουσιάζει η επίδραση των εξωγενών δυνάμεων. Με άλλα λόγια μια υπεδαφική επιφάνεια μπορεί να έχει γενικά ομοιότητες με το ανάγλυφο, είναι όμως πολύ πιο ομαλή, διότι δεν είναι διαβρωμένη.

Στην Εικ. 1.1 φαίνεται η αποτύπωση της μορφολογίας μιας περιοχής σε δύο διαστάσεις, με τις ισοϋψείς καμπύλες του αναγλύφου, όπως αυτές προκύπτουν, ανάλογα με την κλίμακα και την ισοδιάσταση του χάρτη.

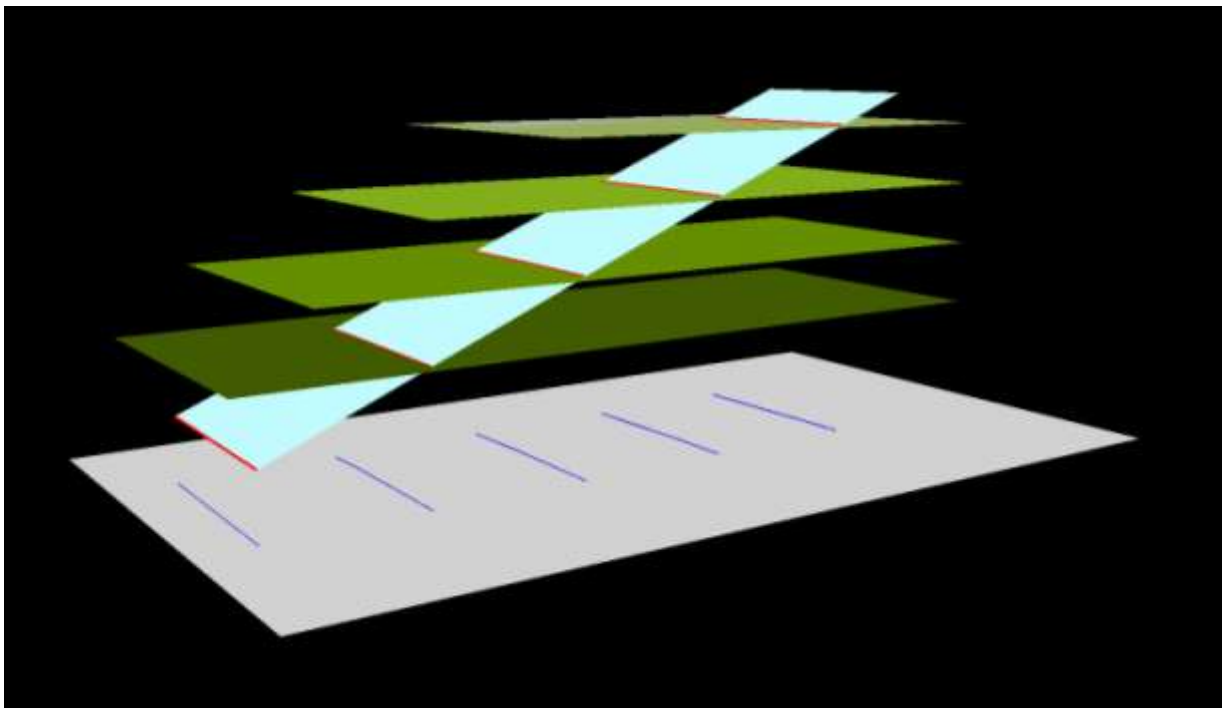
Στην Εικ. 1.2 απεικονίζεται ο τρόπος προσέγγισης της γεωμετρίας μιας απλής, επίπεδης γεωλογικής επιφάνειας, με τις ευθείες των παρατάξεων που προβάλλονται στο χάρτη και παρέχουν πληροφόρηση για τα στοιχεία της συγκεκριμένης επιφάνειας (διεύθυνση, φορά μέγιστης κλίσης, κλίση).

Μια γεωλογική επιφάνεια είναι στην πραγματικότητα πολύ διαφορετική από την απλή μορφή του κεκλιμένου επιπέδου. Οι καμπύλες γεωλογικές επιφάνειες είναι πολύ συχνότερες στη φύση, κι έτσι οι «ισοϋψομετρικές» γραμμές που τις περιγράφουν (δηλαδή οι παρατάξεις τους), δεν είναι ευθείες (Εικ. 1.3).

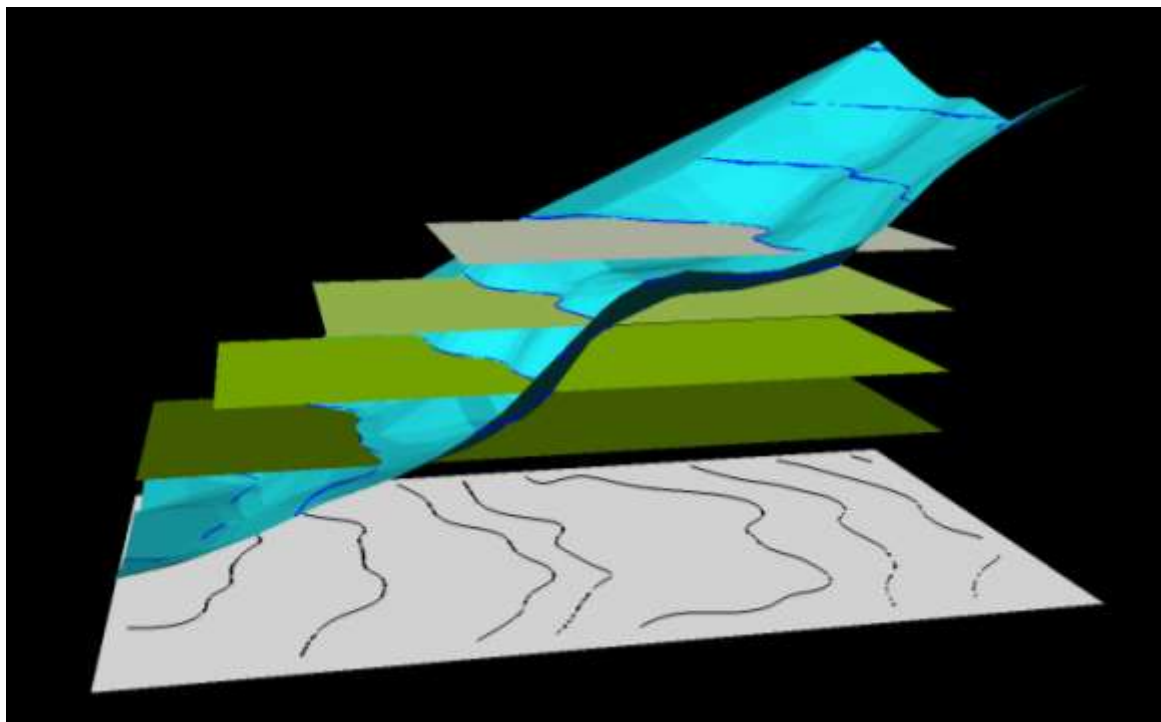
Όπως φαίνεται στην Εικ. 1.4, κάθε παράταξη της υπεδαφικής επιφάνειας «εγγράφει» την αντίστοιχη ισοϋψή καμπύλη του αναγλύφου από την ανάντη πλευρά της.



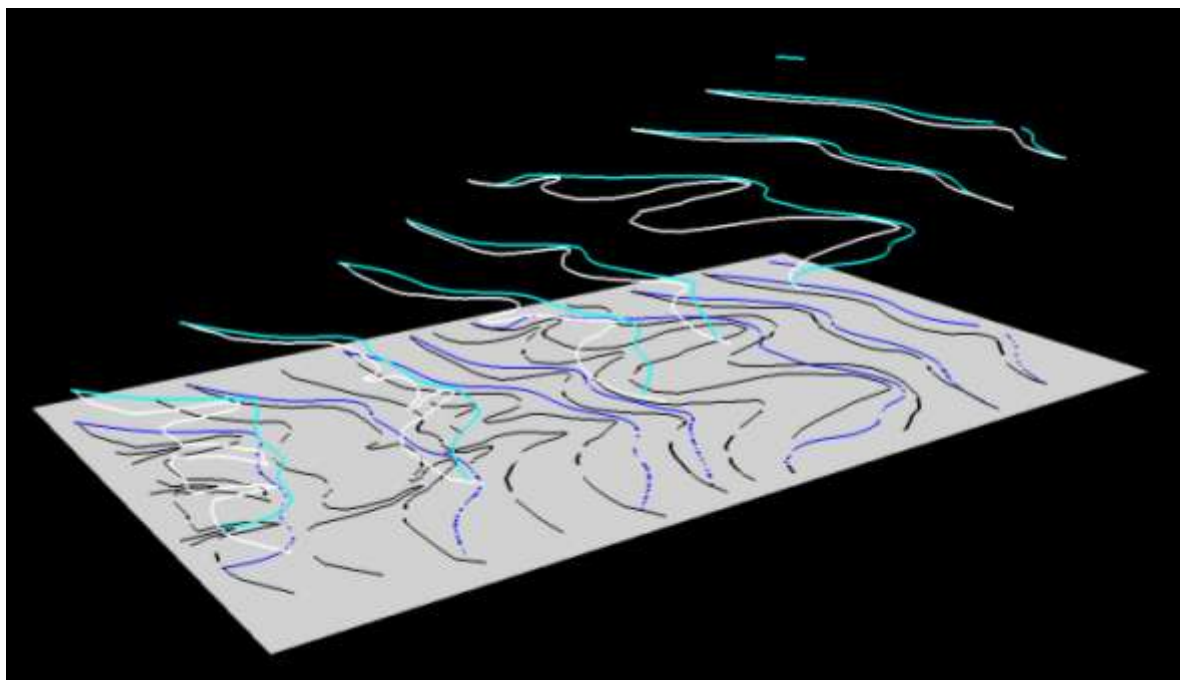
Εικ. 1.1: Οι ισοϋψείς καμπύλες του αναγλύφου προκύπτουν από τη διαδοχική τομή του επιφανειακού αναγλύφου από οριζόντια, ισαπέχοντα (κατά την κατακόρυφη έννοια, ανάλογα με την ισοδιάσταση) επίπεδα, και την προβολή των γραμμών που προκύπτουν, στο οριζόντιο επίπεδο, υπό κλίμακα.



Εικ. 1.2: Οι παρατάξεις μιας επίπεδης κεκλιμένης επιφάνειας (π.χ. η οροφή ή το δάπεδο ενός απλού γεωλογικού στρώματος) προκύπτουν κατά τον ίδιο τρόπο, δηλαδή από την τομή της κεκλιμένης επιφάνειας από οριζόντια επίπεδα, και την προβολή των γραμμών που προκύπτουν, στο οριζόντιο επίπεδο.



Εικ. 1.3: Η απεικόνιση σε χάρτη του αναγλύφου μιας καμπύλης γεωλογικής επιφάνειας (π.χ. η επιφάνεια μιας επώθησης ή μιας εφίππευσης, ή μια ασυμφωνία) στο βάθος, προκύπτει και πάλι από την τομή της από διαδοχικά οριζόντια επίπεδα. Πρόκειται και πάλι για παρατάξεις, αλλά επειδή πρόκειται για τομή καμπύλης επιφάνειας με επίπεδη επιφάνεια, οι παρατάξεις είναι πια καμπύλες, που ανήκουν στο εκάστοτε οριζόντιο επίπεδο και χαρακτηρίζονται από το υψόμετρό του, όπως και οι ευθείες παρατάξεις.



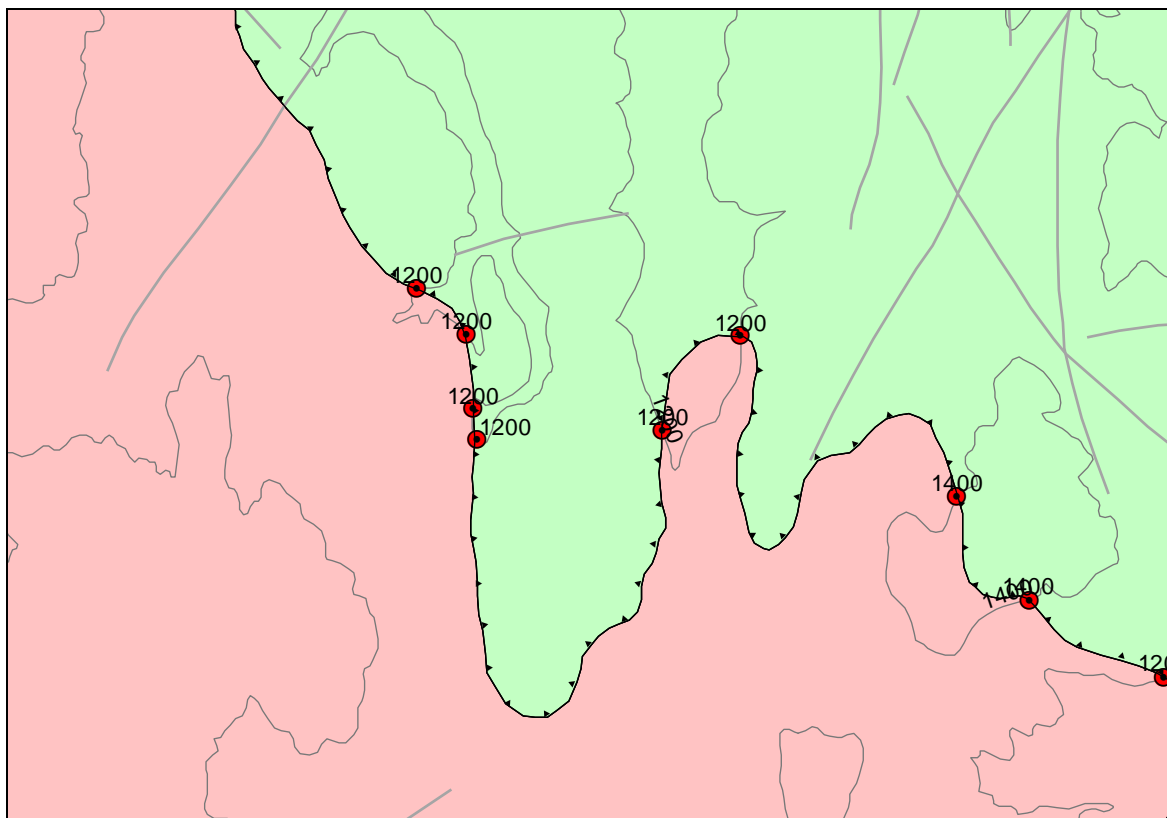
Εικ. 1.4: Επειδή πρόκειται για μια επιφάνεια που βρίσκεται κάτω από τη μορφολογία, για κάθε της σημείο πρέπει να υπάρχει στην ίδια κατακόρυφο, ένα αντίστοιχο σημείο του αναγλύφου με **μεγαλύτερο** υψόμετρο. Κατασκευαστικά αυτό σημαίνει ότι, **μια καμπύλη παράταξη** της υπεδαφικής επιφάνειας **μπορεί να «κόβει»** **ισοϋψείς μεγαλύτερου υψομέτρου, όχι όμως και μικρότερου**. Οι περιπτώσεις όπου το υψόμετρο της καμπύλης επιφάνειας είναι **ίσο** με το υψόμετρο του αναγλύφου «περιγράφουν» το **εξωτερικό όριο της υπεδαφικής επιφάνειας όπως το βλέπουμε πάνω στο ανάγλυφο**.

1.2. Κατασκευή ενός υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη

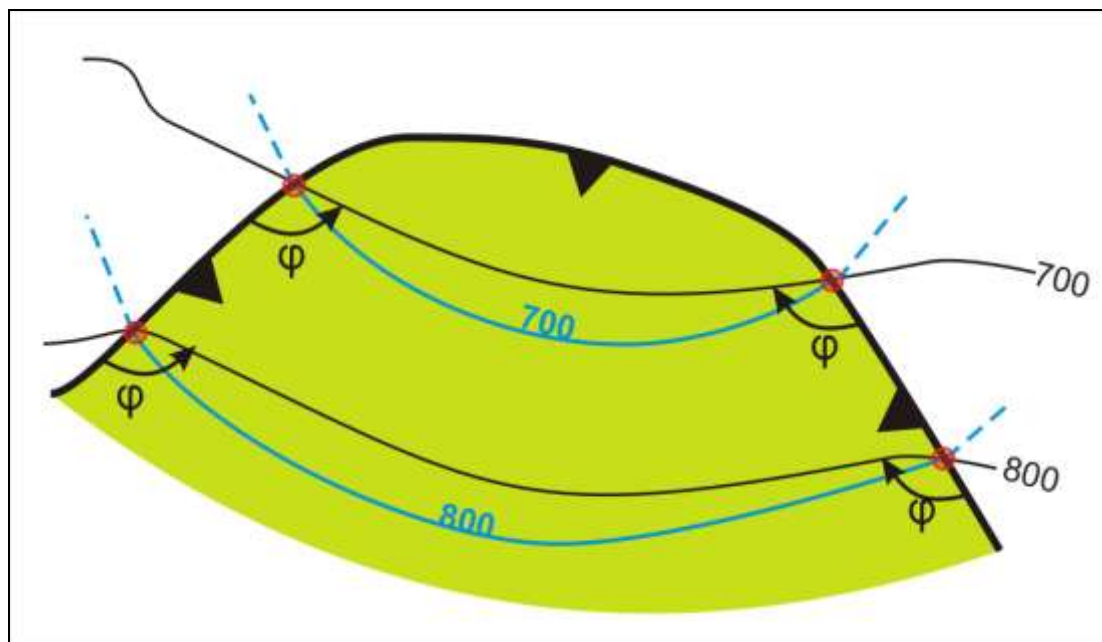
Όπως προαναφέρθηκε, οι βασικές αρχές της κατασκευής του υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη είναι απλές, και γενικά συνοψίζονται στα παρακάτω βήματα:

- Εντοπίζονται τα σημεία τομής του ορίου της υπεδαφικής επιφάνειας με τις ισοϋψείς του χάρτη (κόκκινα σημεία στην Εικ. 1.5).
- Ενώνονται τα σημεία τομής **ίδιου υψομέτρου**, τηρώντας πάντα τον κανόνα ότι **μια καμπύλη παράταξη** της υπεδαφικής επιφάνειας **μπορεί να «κόβει» ισοϋψείς μεγαλύτερου υψομέτρου, όχι όμως και μικρότερου**. Αυτό γίνεται διαγράφοντας την καμπύλη έτσι ώστε να κινείται πάντα στην **ανάντη εσωτερική** γωνία (φ, στην Εικ. 1.6) από τις κατακορυφών που σχηματίζουν τεμνόμενες η ισοϋψής με το όριο της υπεδαφικής επιφάνειας.
- Σε περίπτωση που οι παρατάξεις δεν περιγράφουν επαρκώς τη μορφολογία της επιφάνειας, επιλέγονται, εκεί που κρίνεται απαραίτητο, και «βοηθητικά» σημεία (δηλαδή σημεία τομής με ενδιάμεσες ισοϋψείς, ανάμεσα σε αυτές που έχουν οριστεί από την αρχικά επιλεγμένη ισοδιάσταση του χάρτη. Οι **βοηθητικές παρατάξεις** που προκύπτουν, συμβολίζονται έτσι ώστε να διακρίνονται από τις «κύριες» (Εικ. 1.8).
- Γενικά **εξομαλύνονται οι καμπύλες**, όσο το επιτρέπει η μορφολογία (εγγράφοντας, όπως προαναφέρθηκε, με τον πιο ομαλό τρόπο, την αντίστοιχη ισοϋψή).
- Επιλογή της **απλούστερης δυνατής «λύσης»**. Σε πολλές περιπτώσεις, υπάρχουν εναλλακτικές «διαδρομές» των καμπυλών (συμβατές όμως με τους προηγούμενους κανόνες). Έτσι, πρέπει ο κατασκευαστής να επιλέξει την πιο λογική μορφή, αφού συνεκτιμήσει πλέον τη γενικότερη εικόνα που διαμορφώνεται από τις καμπύλες σε όλη την περιοχή, τα άλλα διαθέσιμα τεκτονικά στοιχεία (κλίσεις, ρήγματα, άξονες πτυχών, κ.λπ.) και προσπαθώντας πάντα να επιλέγει τη συντομότερη διαδρομή από σημείο σε σημείο.
- Αποτύπωση των **στοιχείων της παραμόρφωσης** της υπεδαφικής επιφάνειας, που προκύπτουν από τις υπόγειες «κοιλιάδες» (που αντιστοιχούν συνήθως σε σύγκλινα) και τα «αντερείσματα» (που αντιστοιχούν συνήθως σε αντίκλινα) που περιγράφουν οι καμπύλες, με τον κατάλληλο συμβολισμό (Εικ. 1.9).
- **Αναθεώρηση** του χάρτη στο σύνολό του. Στο τελευταίο στάδιο της κατασκευής, θα πρέπει να γίνεται μια συνολική θεώρηση της μορφής που προκύπτει, για να αποφασιστεί αν η ερμηνεία που δίνεται είναι συμβατή με όλα τα δεδομένα που υπάρχουν για την περιοχή, αλλά και για να διακριθούν ενδεχόμενες δομές παραμόρφωσης που δεν έχουν προκύψει από τη χαρτογράφηση, αλλά είναι εμφανείς από τη στρέβλωση της γενικής γεωμετρίας της επιφάνειας (Εικ. 1.10).
- **Τελική ερμηνεία** του χάρτη, και **διατύπωση δευτερογενών συμπερασμάτων** (π.χ. για την υπόγεια αποστράγγιση στο εσωτερικό ενός καλύμματος και την εκδήλωση πηγών στα περιθώριά του).

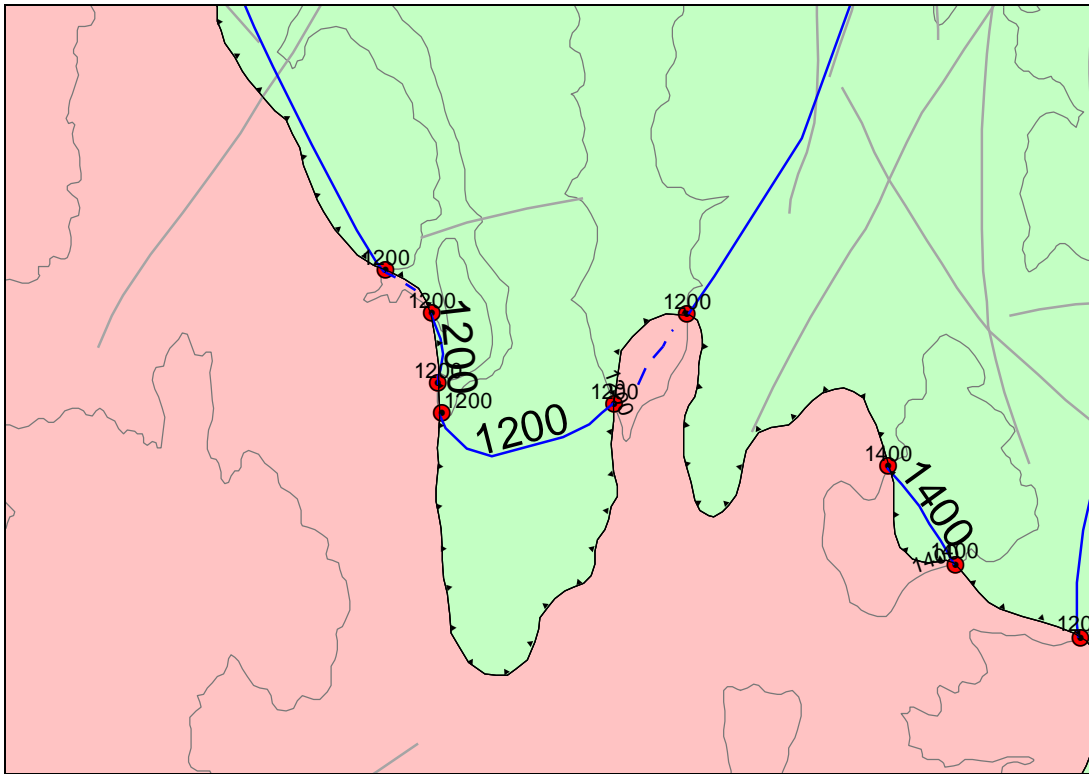
Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι η ερμηνεία ενός υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη δεν είναι μονοσήμαντη και ντετερμινιστική, ούτε στο σύνολο, ούτε στις λεπτομέρειές του. Είναι δυνατό πάνω στα ίδια δεδομένα επιφάνειας να δοθούν διαφορετικές ερμηνείες, ή διαφορετική εξήγηση για την δομή του ίδιου υπεδαφικού χάρτη. Το γεγονός αυτό όμως, δεν μειώνει την αξία του χάρτη ως εργαλείο μελέτης, αλλά υπογραμμίζει την ανάγκη της, όσο το δυνατόν λεπτομερέστερης, συλλογής πρωτογενών στοιχείων επιφάνειας, η ποσότητα των οποίων είναι αντιστρόφως ανάλογη των βαθμών ελευθερίας που παρουσιάζονται κατά την επεξεργασία.



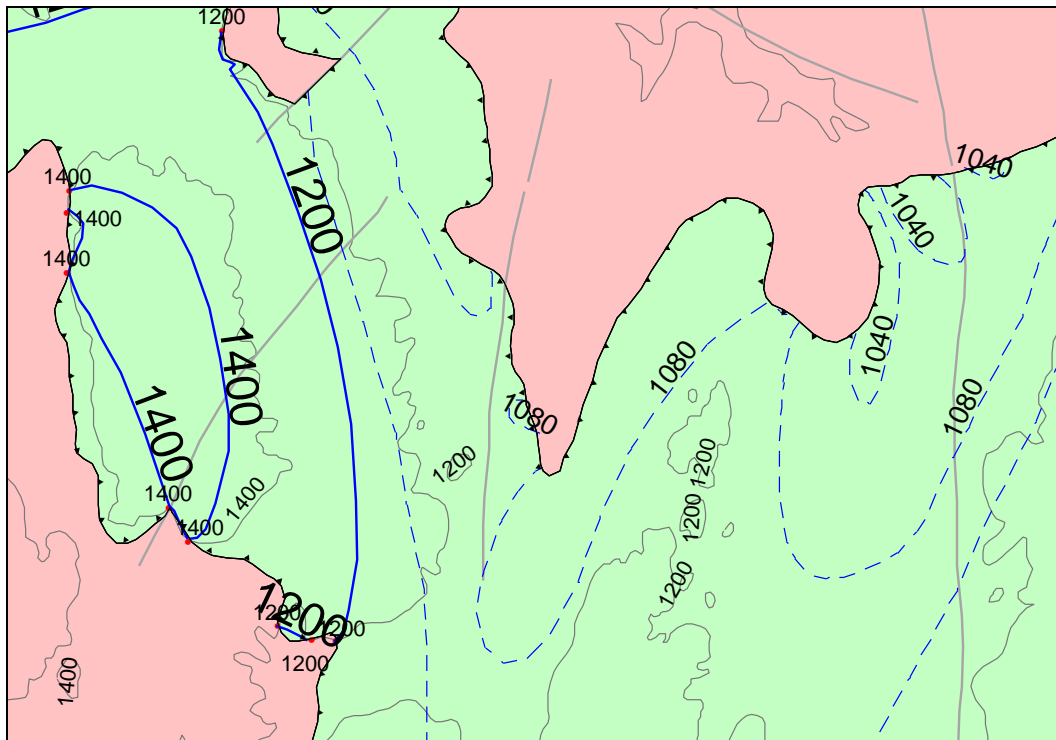
Εικ. 1.5: Το πρώτο στάδιο της κατασκευής ενός υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη είναι ο εντοπισμός όλων των σημείων τομής των ισοϋψών με το ίχνος της (επώθησης στο συγκεκριμένο) γεωλογικής επιφάνειας.



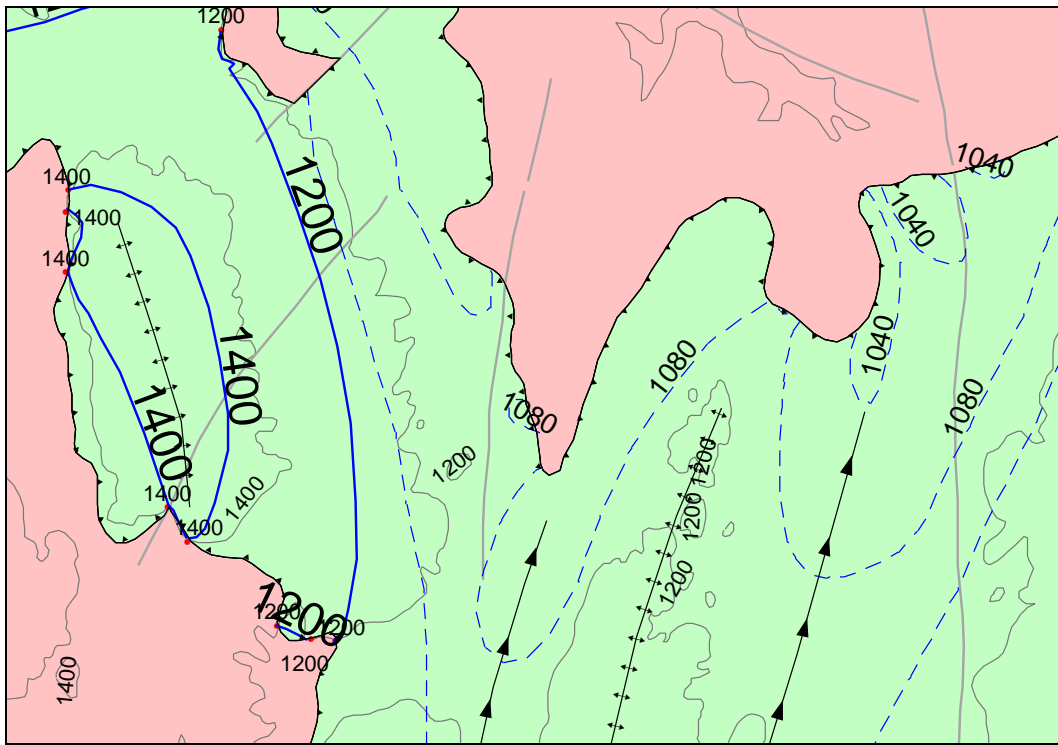
Εικ. 1.6: Η τομή της κάθε ισοϋψούς με το ίχνος της επώθησης δημιουργεί τέσσερις γωνίες (ανά δύο κατακορυφών). Η παράταξη της επιφάνειας της επώθησης «μπαινοβγαίνει» στο όριο της επώθησης από τις δύο: την ανάντη εσωτερική (ϕ) και την κατάντη εξωτερική. Εκτός του ορίου, η παράταξη είναι «στον αέρα», αφού η τιμή της είναι μεγαλύτερη από το υψόμετρο του αναγλύφου.



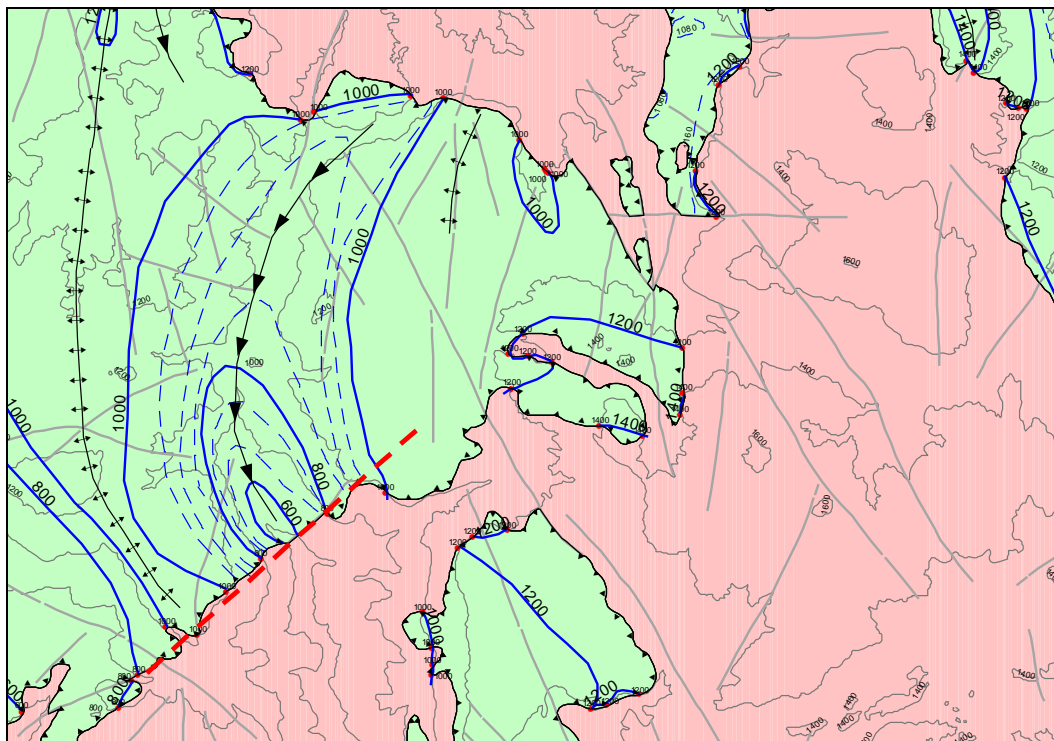
Εικ. 1.7: Η εφαρμογή στην πράξη της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη εικόνα.



Εικ. 1.8: Πολλές φορές οι βοηθητικές παρατάξεις είναι απαραίτητες σε ορισμένες περιοχές, για να φανεί η γεωμετρία της υπεδαφικής επιφάνειας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ισοδιάσταση των 200 μέτρων δεν είναι επαρκής για την απόδοση της δομής στην περιοχή, οπότε χρησιμοποιήθηκαν ενδιάμεσες «βοηθητικές» καμπύλες με ισοδιάσταση 40 μέτρων (διακεκομμένες).



Εικ. 1.9: Η αποτύπωση των στοιχείων που περιγράφουν πια όχι απλά την μορφή, αλλά την **παραμόρφωση** της υπεδαφικής επιφάνειας, είναι κεντρικός στόχος της κατασκευής του χάρτη. Πολύ δε περισσότερο, όταν η υπεδαφική επιφάνεια αποτελεί ταυτόχρονα επαφή περατού/αδιαπέρατου σχηματισμού. Τότε, οι άξονες των συγκλίσεων και των αντικλίσεων ταυτίζονται με άξονες υπόγειας αποστράγγισης και υπόγειους υδροκρίτες, αντίστοιχα.



Εικ. 1.10: Η στρέβλωση της γεωμετρίας και των τεκτονικών στοιχείων της υπεδαφικής επιφάνειας, μπορεί να είναι δείκτης κάποιας δομής που δεν έχει εντοπιστεί από τη χαρτογράφηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, από το συνδυασμό της γεωμετρίας του καλύμματος, της μορφής των παρατάξεων και από το «άλμα» σε σχέση με τις γειτονικές εμφανίσεις, γίνεται φανερή η ύπαρξη μιας ρηξιγενούς δομής (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή) που έχει παραμορφώσει το κάλυμμα μετά την τοποθέτησή του.

2. ΥΠΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΙΝΔΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ (1:50.000, ΦΥΛΛΟ ΔΗΜΗΤΣΑΝΑ)

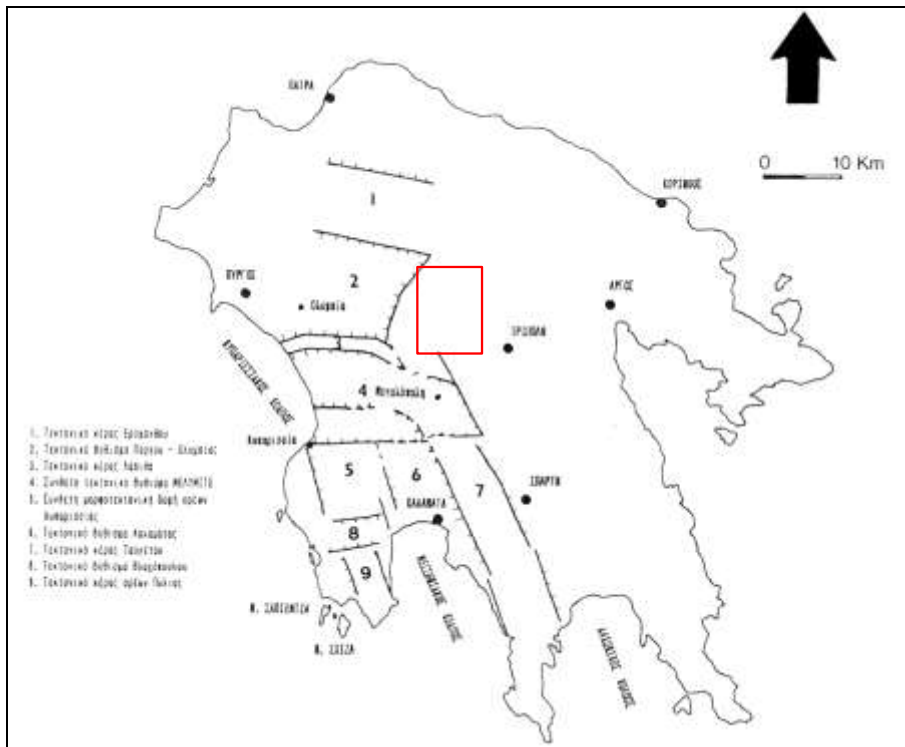
2.1. Γεωτεκτονική θέση

Η υπό εξέταση περιοχή βρίσκεται στην καρδιά της Πελοποννήσου (Εικ. 2.1) και, από γεωλογικής άποψης, σε κομβικό σημείο. Πρόκειται για μια μεταβατική, από πολλές απόψεις, περιοχή, η οποία βρίσκεται ανάμεσα σε μεγάλες μορφολογικές (και αντίστοιχα νεοτεκτονικές) δομές. Στα βόρεια της περιοχής αναπτύσσεται ο ορεινός όγκος (και τεκτονικό κέρας) του Ερύμανθου, στα ανατολικά το όρος (και τεκτονικό κέρας) του Μαίναλου, στα νότια το σύνθετο νεοτεκτονικό βύθισμα Μεγαλόπολης – Λύκαιου – Μίνθης – Τετράζιου (Φουντούλης, 1994) με τις αντίστοιχες μορφοδομές, ενώ στα δυτικά η λεκάνη του κάτω ρου του Αλφειού, στο τεκτονικό βύθισμα Πύργου – Ολυμπίας (Εικ. 2.2).

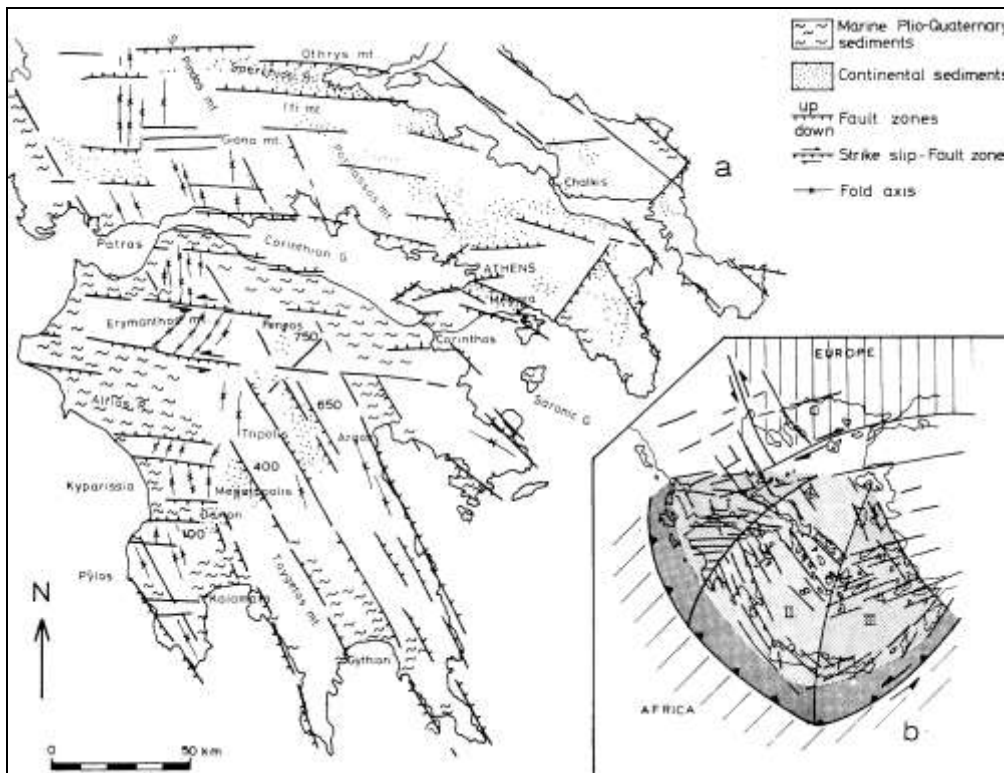


Εικ. 2.1: Η περιοχή έρευνας

Η νεοτεκτονική δομή της Δυτικής Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων τεκτονικών κεράτων και βυθισμάτων (νεοτεκτονικές μακροδομές 1ης τάξης) με διευθύνσεις Α-Δ και ΒΒΔ-ΝΝΑ, η οριοθέτηση των οποίων γίνεται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες αντίστοιχων διευθύνσεων, (MARIOLAKOS & PAPANIKOLAOU, 1981). Αυτές οι δύο κύριες διευθύνσεις των ρηξιγενών ζωνών τέμνονται κατά μήκος μιας νοητής γραμμής με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, η οποία χωρίζει την Πελοπόννησο, από το νοτιοδυτικό της άκρο στη Πύλο έως το βορειοανατολικό της άκρο στον Ισθμό της Κορίνθου, σε δύο τμήματα, το βορειοδυτικό (τομέας Ι) και το νοτιοανατολικό (τομέας ΙΙ). Κατά μήκος αυτής της διαχωριστικής γραμμής έχουν δημιουργηθεί τεκτονικά βυθίσματα που έχουν δεχθεί αποκλειστικά χερσαίες αποθέσεις, το δε απόλυτο υψόμετρό τους αυξάνει από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά. Πιο συγκεκριμένα, η λεκάνη Δώριου - Άνω Μεσσηνίας είναι στα 100μ., η λεκάνη της Μεγαλόπολης στα 400μ., η λεκάνη της Τρίπολης στα 650μ. και η λεκάνη του Φενεού στα 750μ. Έτσι, η γενική εικόνα που προκύπτει είναι, μία αλληλουχία παράλληλων τεκτονικών κεράτων και βυθισμάτων που στον τομέα Ι έχουν διεύθυνση Α-Δ και στον τομέα ΙΙ έχουν διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Η ευρύτερη περιοχή Δημητσάνας – Βυτίνας βρίσκεται στη **ζώνη μετάβασης** από τον Τομέα Ι στον Τομέα ΙΙ (Mariolakos & Papanikolaou, 1981 και 1987) (Εικ. 2.3) της νότιας μορφονεοτεκτονικής περιοχής (Mariolakos 2000) (Εικ. 2.4).



Εικ. 2.2: Οι 1ης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές της Δυτικής Πελοποννήσου (από Φουντούλης, 1994) και η περιοχή έρευνας (1-Τεκτονικό κέρασ Ερυμάνθου, 2-Τεκτονικό βύθισμα Πύργου-Ολυμπίας, 3-Τεκτονικό κέρασ Λάπιθα, 4-Σύνθετο τεκτονικό βύθισμα Μεγαλόπολης-Λύκαιου-Μίνθης-Τετράζιου, 5-Σύνθετη μορφοτεκτονική δομή Ορέων Κυπαρισσίας, 6-Τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας, 7-Τεκτονικό κέρασ Ταυγέτου, 8-Τεκτονικό βύθισμα Βλαχόπουλου, 9-Τεκτονικό κέρασ Ορέων Πυλίας).



Εικ. 2.3: Σχηματικός χάρτης των μεταλλικών λεκανών της Πελοποννήσου στον οποίο φαίνονται: α) οι κύριες περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες των νεογενών λεκανών β) η διάταξη των ρηγμάτων στο τόξο του Αιγαίου, το οποίο έχει διακριθεί σε τρεις περιοχές (I, II, III) (από Mariolakos & Papanikolaou, 1981).

- Η "κλιμακωτή" (en échelon) αυτή διάταξη των περιθωριακών ρηγμάτων, επιτρέπει να δεχθούμε ότι δεν πρόκειται για απλά κανονικά ρήγματα αλλά για πλαγιο-κανονικά (oblique slip normal), οπότε από άποψη δυναμικής, η παραμόρφωση δεν συνδέεται με εντατικό πεδίο αξονικού εφελκυσμού αλλά με ζεύγος αντίρροπων δυνάμεων και επομένως τα φαινόμενα στρέψης είναι παρόντα σε όλες τις κλίμακες, όπως αποδεικνύεται και από τη λεπτομερή γεωλογική, μορφολογική και νεοτεκτονική μελέτη γειτονικών περιοχών (Mariolakos, 1986, Μαριολάκος & Παπανικολάου, 1987, Mariolakos et al., 1987a, 1987b, 1989, Μαριολάκος & Φουντούλης, 1991).



Εικ. 2.5: Ανάλυση του γενικού εντατικού πεδίου F πάνω στα ρήγματα των τριών τομέων (I, II, III) των Mariolakos & Παπανικολάου (1981) σε ορθή (σ) και διατμητική (τ_0) συνιστώσα. Σε μεγέθυνση αναλύεται η περιοχή της ΝΔ Πελοποννήσου με ανάπτυξη ρηγμάτων με σημαντική οριζόντια αριστερόστροφη συνιστώσα και δεξιόστροφη στρέψη του ενδιάμεσου ρηξιτεμάχου (Μαριολάκος & Παπανικολάου, 1987).

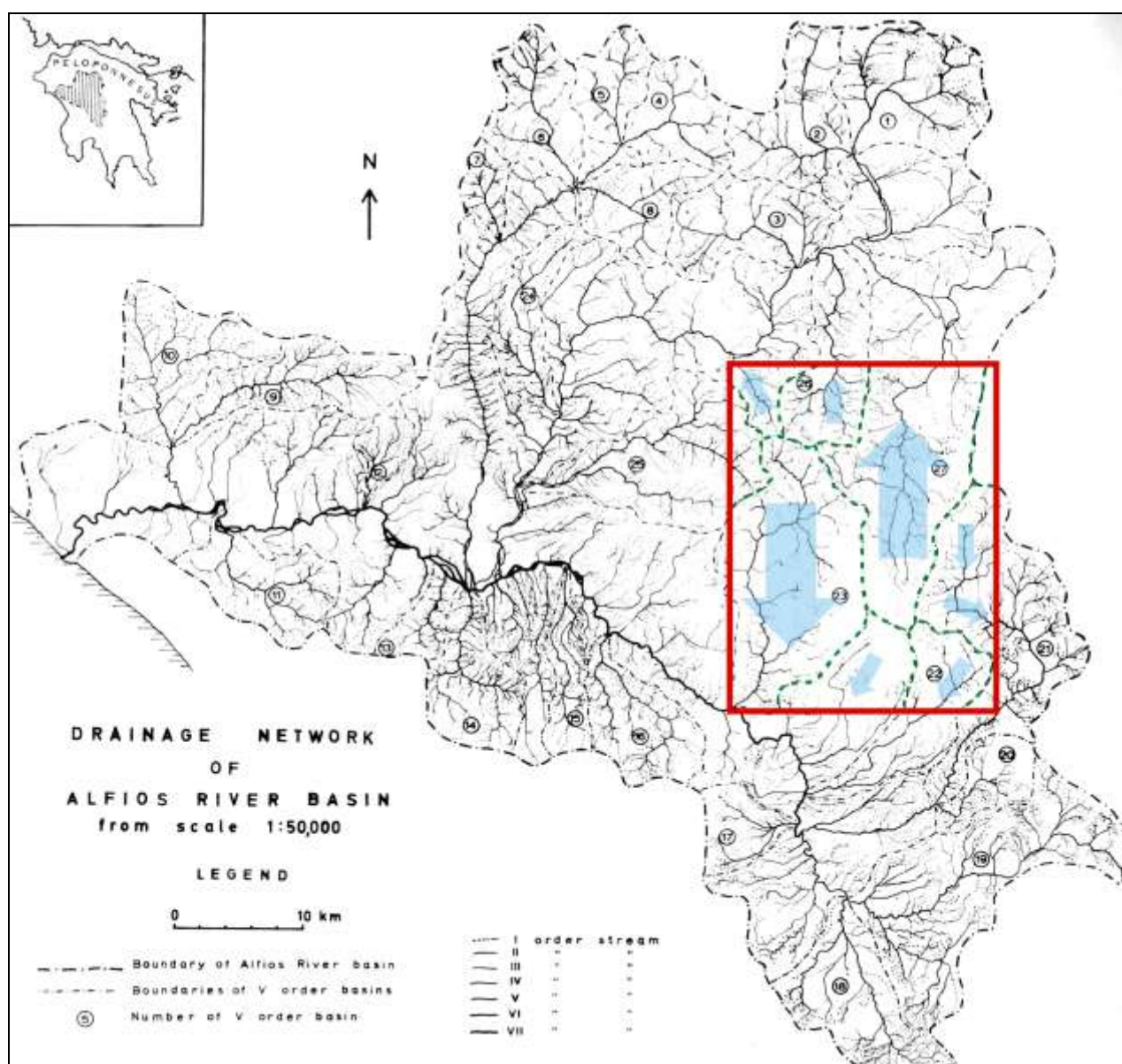
Τέλος, σχετικά με τη διάταξη των τριών τομέων στο νότιο τμήμα του Ελληνικού τόξου, οι Μαριολάκος & Παπανικολάου (1981), προτείνουν δυο ερμηνείες:

- Μπορεί να οφείλεται στην επίδραση της οριζοντιο-ολισθητικής κίνησης Α-Δ της προέκτασης της Βόρειας Ανατολίας κατά τη διεύθυνση Πρέβεζα-Σπερχειός, ή
- Πρόκειται για το αποτέλεσμα της ανάπτυξης μιας μεγα-λοξοζωνικής πτυχής με την ενεργοποίηση αντίστοιχων ασυνεχειών του φλοιού.

2.2. Γεωμορφολογία

Η περιοχή του Φύλλου Δημητσάνα βρίσκεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου μέσα στη λεκάνη απορροής του Αλφειού ποταμού (Εικ. 2.6), ο οποίος εκβάλλει στο Ιόνιο. Πρόκειται για μια ορεινή κυρίως περιοχή, τα υψόμετρα όμως ξεκινούν από το επίπεδο της κύριας κοίτης του Αλφειού (στα 200 μέτρα περίπου), για να φτάσουν μέχρι τον υδροκρίτη του (σε υψόμετρα πάνω από 1800 μέτρα) (Εικ. 2.7, 2.8).

Οι ορεινές υπολεκάνες που διαμορφώνονται είναι ιδιαίτερες χαρακτηριστικές της τεκτονικής και κυρίως της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης του χώρου. Όπως φαίνεται στην Εικ. 2.6, στις υπολεκάνες της περιοχής οι κεντρικοί άξονες της απορροής εμφανίζονται διεσπαρμένοι, με τις δυο κυριότερες δηλαδή την περιοχή της Βυτίνας στα βορειοανατολικά και την περιοχή της Δημητσάνας στα νοτιοδυτικά, οι οποίες εφάπτονται κατά μήκος ενός υδροκρίτη με ανάπτυξη Β-Ν, να αποστραγγίζονται προς αντίρροπες κατευθύνσεις (βόρεια και νότια αντιστοίχως). Πρέπει ταυτόχρονα να σημειωθεί ότι οι περιοχές των αξόνων επιφανειακής αποστράγγισης δομούνται από σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου, ενώ στις υδροκριτικές περιοχές εμφανίζονται κυρίως οι σχηματισμοί της ενότητας Τρίπολης.



Εικ. 2.6: Η περιοχή έρευνας βρίσκεται μέσα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αλφειού. Με πράσινη διακεκομμένη γραμμή σημειώνονται οι υδροκρίτες των επιμέρους λεκανών της περιοχής, ενώ τα γαλάζια βέλη δείχνουν για κάθε υπολεκάνη, τη γενική κατεύθυνση της απορροής.

κυριότερες τεκτονικές επιφάνειες της περιοχής, δηλαδή με τις ρηξιγενείς δομές και τις πτυχές μεγάλης κλίμακας.



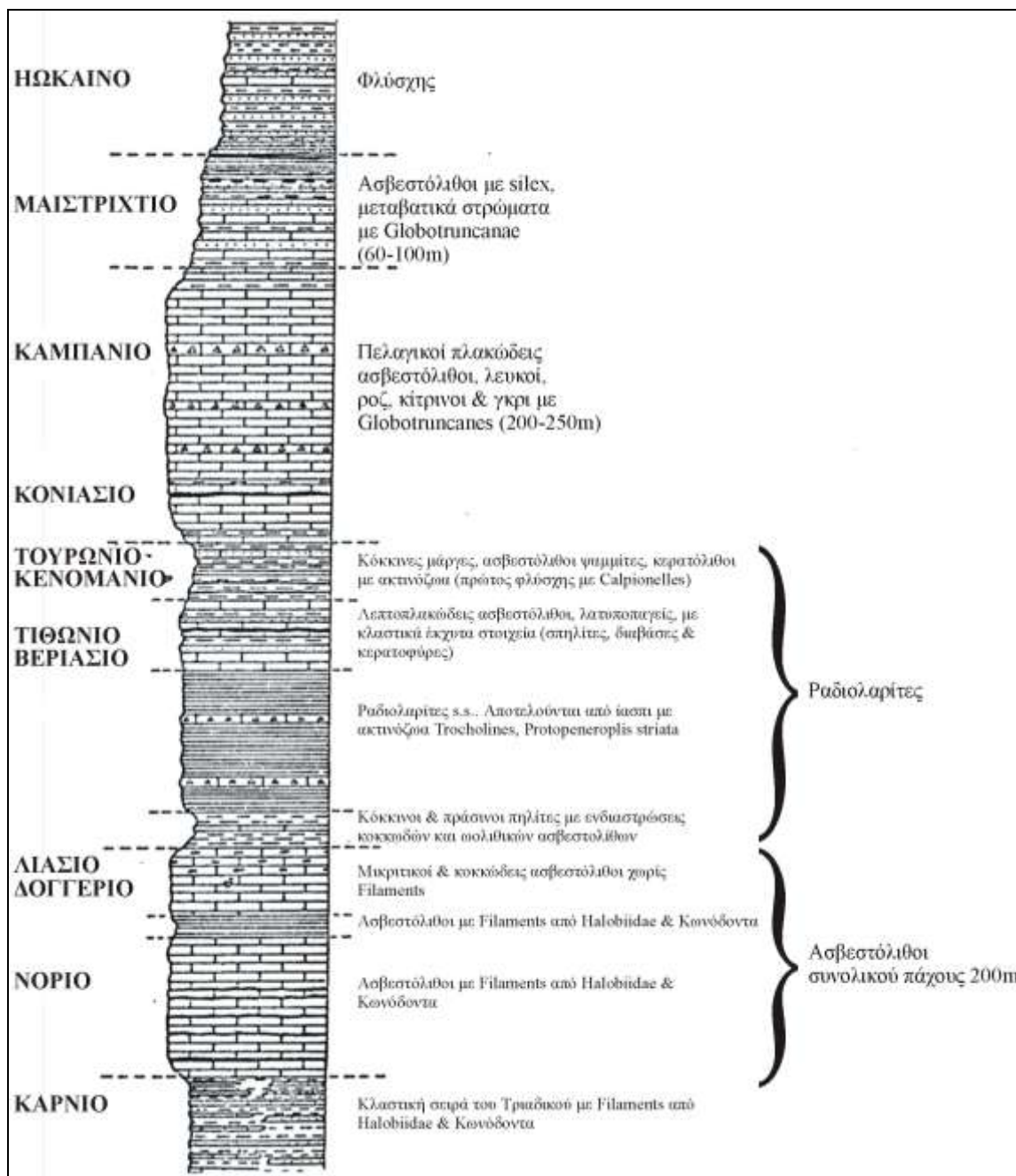
Εικ. 2.9: Έντονη κατά βάθος διάβρωση (εξ' ου και το όνομα του χωριού) στην περιοχή Λαγκάδια, στην βορειοδυτική περιοχή του χάρτη, πάνω σε σχηματισμούς της ενότητας Τρίπολης. Η κορυφογραμμή στο βάθος δομείται από σχηματισμούς της ενότητας Πίνδου. Η απότομη ρεματιά που προχωρά προς το βάθος της φωτογραφίας (προς ΒΒΑ) ταυτίζεται με μια ρηξιγενή ζώνη διεύθυνσης ΒΒΑ-ΝΝΔ, ενώ η εγκάρσιά της έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και αντιστοιχεί επίσης σε ρηξιγενή ζώνη (από τις εξωτερικότερες περιθωριακές του βυθίσματος Πύργου – Ζαχάρως).

2.3. Στρωματογραφία

Στην ευρύτερη περιοχή της Βυτίνας (κεντρικό και βόρειο τμήμα του χάρτη), ο Καροτσιέρης (1981) έχει διακρίνει τους εξής ορίζοντες:

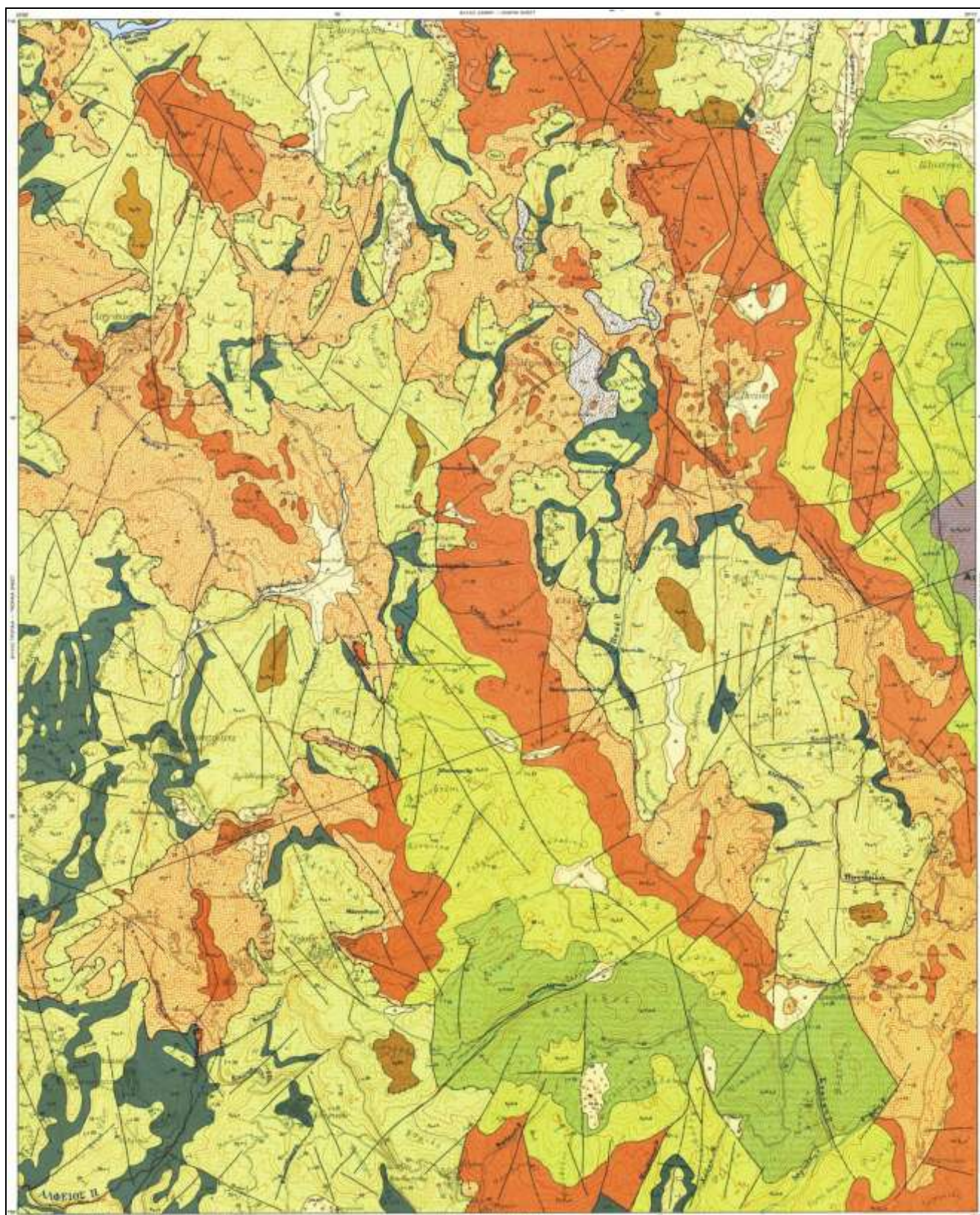
- Ανθρακικούς σχηματισμούς της Τρίπολης, με σχεδόν όλες τις φάσεις από το Αν. Ιουρασικό μέχρι το Αν. Ηώκαινο, με συνολικό πάχος περίπου 1500 μέτρα, που απαρτίζονται από νηριτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες.
- Μεταβατικά στρώματα και φλύσχη της Τρίπολης, με μικρό σχετικά πάχος (γύρω στα 400 μέτρα κατά το μέγιστο), κατά θέσεις με ολισθολίθους της Πίνδου και βασικών πετρωμάτων στους ανώτερους ορίζοντες.
- Τη σειρά των ερυθρών ραδιολαριτών και πηλιτών της Πίνδου.
- Πελαγικούς ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους της Πίνδου.
- Μεταβατικά στρώματα.
- Τη σειρά Αγριδακίου, την οποία θεωρεί μεταβατική μεταξύ των δύο ενοτήτων, με σκουροπράσινους και ερυθρούς ραδιολαρίτες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και ασβεσταρενίτες, καθώς και δολομίτες, που μεταβαίνουν προς τα πάνω σε μεταβατικά στρώματα και τελικά σε φλύσχη.

Όπως φαίνεται στην Εικ. 2.10, και σύμφωνα με τα παραπάνω, στην ευρύτερη περιοχή απουσιάζουν τα κατώτερα στρώματα της Πίνδου (Κάρνιο – Λιάσιο), καθώς και ο τυπικός φλύσχης (τυπική εικόνα του Αρκαδικού καλύμματος).



Εικ. 2.10: Στρωματογραφική στήλη της Πίνδου βασισμένη στα στοιχεία του FLEURY (1980) (από Παπανικολάου, 1986 και από Φουντούλης, 1994).

Εξάλλου, σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ (βάσει του οποίου κατασκευάστηκε ο υπεδάφικος τεκτονικός χάρτης, Εικ. 2.11) από τον Εξηναταβελώνη (1983), σε όλη την περιοχή εμφανίζονται οι ίδιοι σχηματισμοί που περιγράφει ο Καροτσιέρης (1981), με τη διαφορά ότι οι σχηματισμοί της Τρίπολης εντάσσονται στην ενότητα Γαβρόβου-Τρίπολης και δεν γίνεται ο διαχωρισμός της ενότητας Αγριδακίου, οι δε σχηματισμοί της εντάσσονται στην Πίνδο.



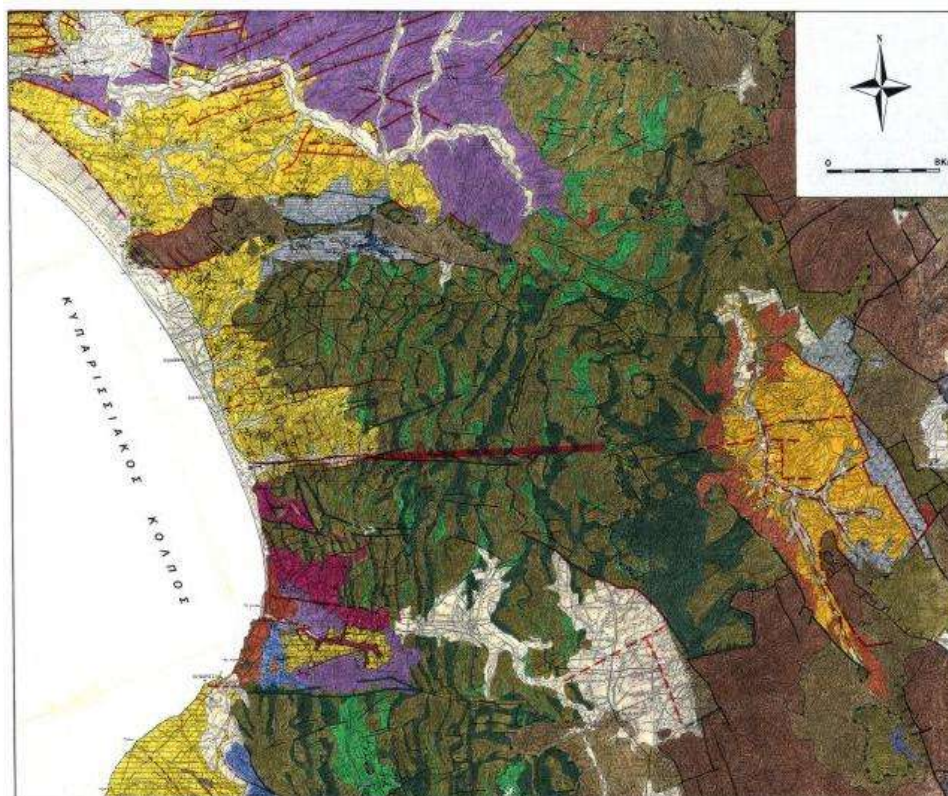
Εικ. 2.10α: Γεωλογικός χάρτης του ΙΓΜΕ, Φύλλο Δημητσάνα σε σμίκρυνση (ακολουθεί το υπόμνημα).

2.4. Τεκτονική

Ο Καροτσιέρης (1981) αναφέρει σχετικά με την τεκτονική της περιοχής (κεντρικό και ανατολικό τμήμα του χάρτη), μεταξύ άλλων, τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Τα ιζήματα της Τρίπολης σχηματίζουν ένα μεγάλο σύγκλινο διευθύνσεως ΒΔ-ΝΑ, με άξονα κατά μήκος της νοητής γραμμής Λάστας – Χρυσοβιτσίου.
- Οι άξονες των μεσοσκοπικής κλίμακας πτυχών παρουσιάζουν δύο διευθύνσεις, ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ, από τις οποίες επικρατεί η πρώτη. Οι μικροσκοπικής κλίμακας πτυχές του φλύσχη έχουν διευθύνσεις αξόνων ΒΔ-ΝΑ.
- Παρατηρούνται σε μεγάλη έκταση φαινόμενα λεπιώσεων μέσα στην Τρίπολη.
- Οι κύριες διευθύνσεις των κανονικών ρηγμάτων είναι Β-Ν, και από τη στατιστική ανάλυση των γραμμών προστριβής προκύπτει ότι τα ρήγματα αυτά οφείλονται σε εφελκυστικές τάσεις διεύθυνσης Α-Δ.
- Πολλά από αυτά τα ρήγματα είναι νεότερα της επωθήσεως της Πίνδου.
- Είναι πολύ πιθανή η περιστροφή τεμαχών εξαιτίας της δράσης αυτών των ρηγμάτων.
- Οι σχηματισμοί της Πίνδου δεν έχουν εμφανή σημάδια έντονης πτύχωσης, όπως σε άλλες περιοχές, ενώ οι μικροπτυχές τους εμφανίζουν διασπορά στις διευθύνσεις των αξόνων. Διαπιστώθηκαν δυο πτυχογόνες φάσεις οι οποίες αποτυπώνονται και στη γεωμετρία της επώθησης:
 - ο Κατά την προώθηση του καλύμματος
 - ο Μεταγενέστερα, λόγω ολισθήσεων εξαιτίας της αναθλώσεως του υποβάθρου.

Εξάλλου, σύμφωνα με τη γεωτεκτονική θέση της περιοχής σύμφωνα με τους Μαριολάκος & Παπανικολάου, 1981, (βλ. Εικ. 2.3 και Εικ. 2.4) στην περιοχή αναμένονται άξονες πτυχών μεγάλης κλίμακας με γενική διεύθυνση Β-Ν. Πρέπει, τέλος, να επισημανθεί η απουσία των επάλληλων λεπών μικρού πλάτους εμφάνισης, η οποία παρατηρείται σε άλλες περιοχές όπου εμφανίζεται η ενότητα Πίνδου, όπως στην κεντροδυτική και νοτιοδυτική Πελοπόννησο (Εικ.2.11), ή βορειότερα, στον Ερύμανθο.

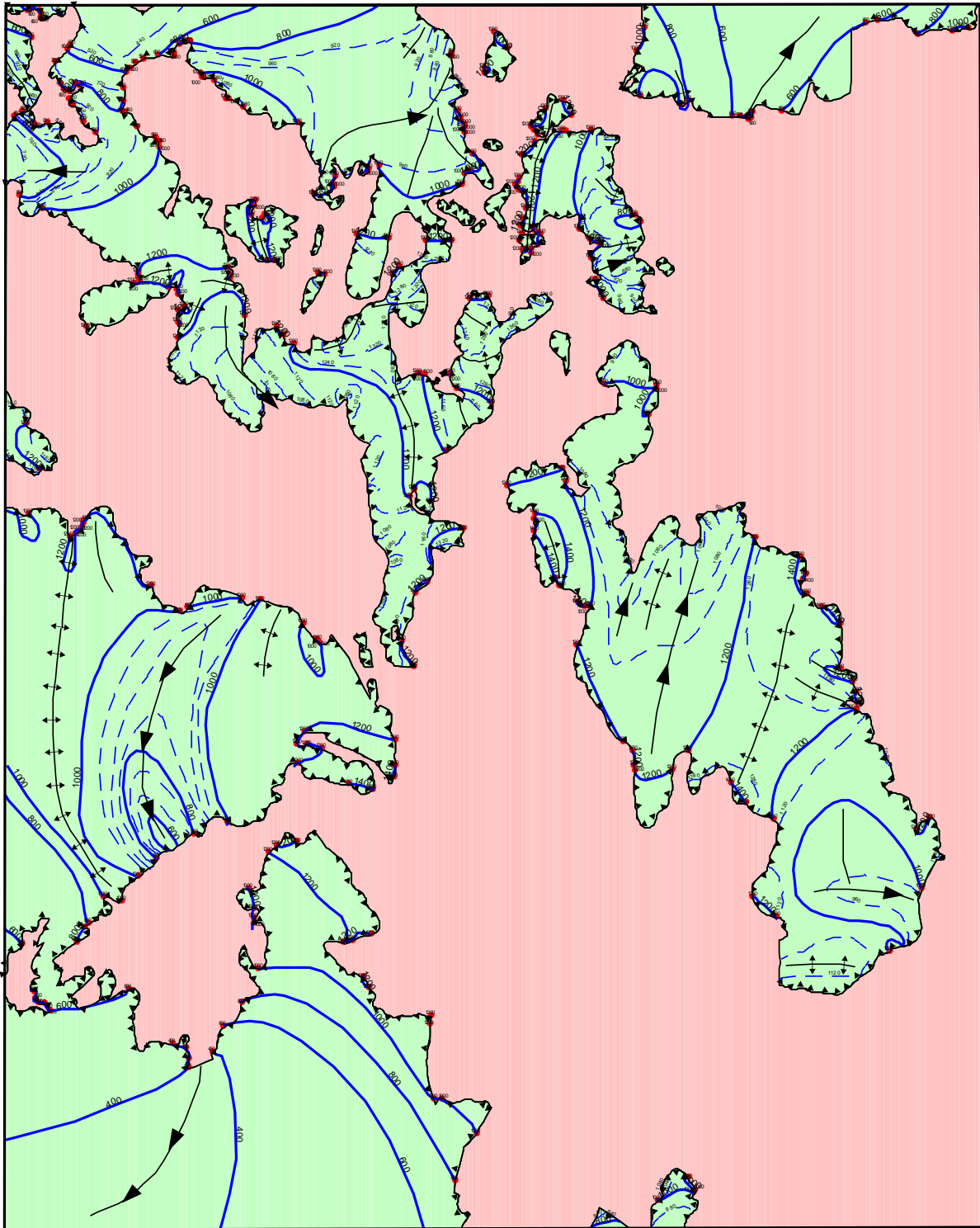


Εικ. 2.11: Νεοτεκτονικός χάρτης Κεντροδυτικής Πελοποννήσου (Φουντούλης, 1994).

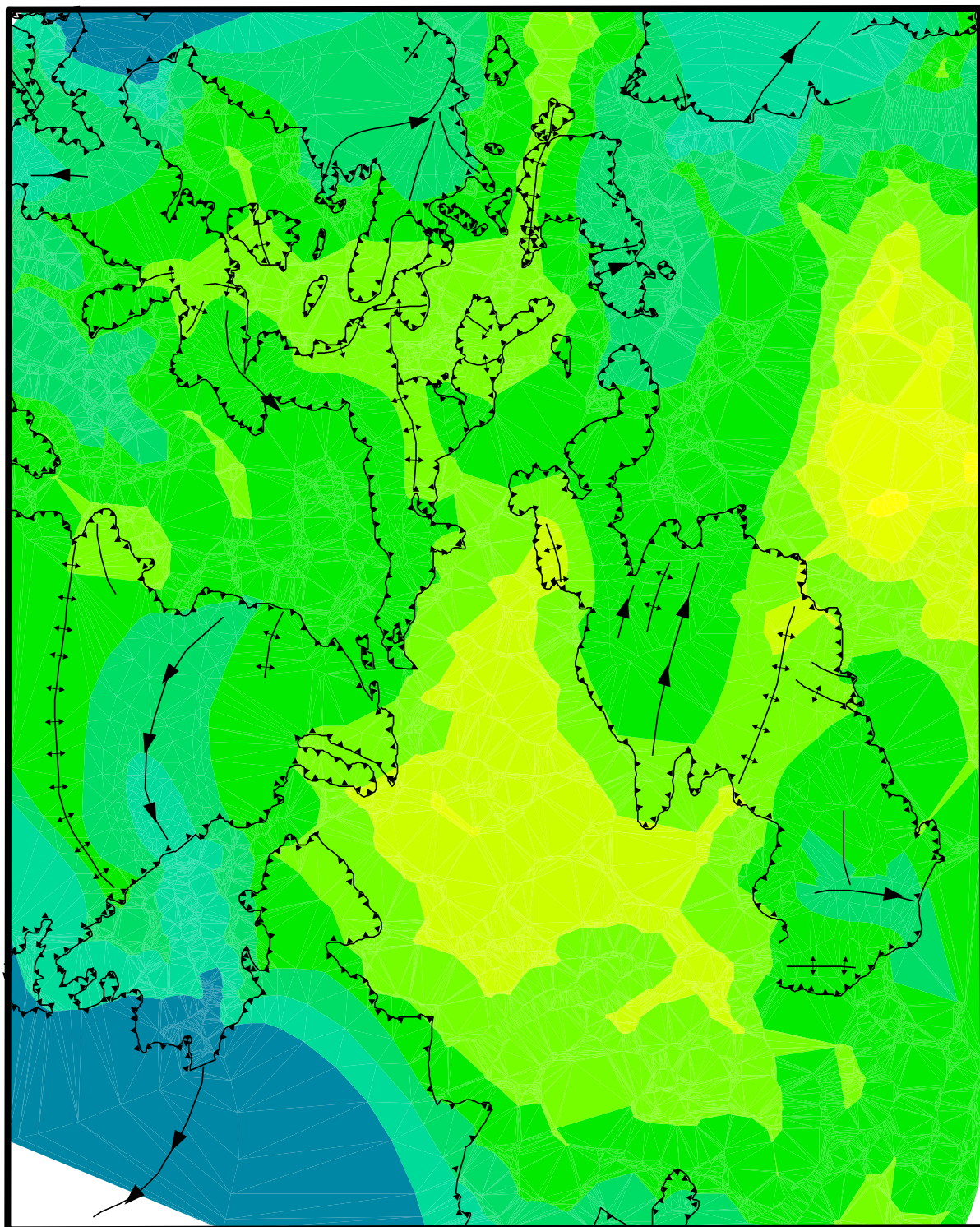
2.5. Υπεδαφικός τεκτονικός χάρτης

Η κατασκευή του υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη για την περιοχή του Φύλλου Δημητσάνα βασίστηκε στο γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ και δεν έχει συμπεριλάβει προσωπικές παρατηρήσεις και ίδια πρωτογενή στοιχεία. Η ισοδιάσταση που επιλέχθηκε ήταν 200 μέτρα, κατά περιοχές όμως χρησιμοποιήθηκαν βοηθητικές παρατάξεις με ισοδιάσταση 40 μέτρων για την απόδοση της δομής. Η όλη επεξεργασία συνεχίστηκε σε περιβάλλον GIS, που παρέχει χρήσιμα εργαλεία για την καλύτερη απεικόνιση και την παραγωγή πολλαπλών εικόνων με βάση τον συνδυασμό των διαφόρων στοιχείων. Εκτός από τον βασικό υπεδαφικό τεκτονικό χάρτη (εκτός κειμένου) παράχθηκαν και άλλες βοηθητικές εικόνες ώστε να τονιστούν ορισμένα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες που παρατηρήθηκαν. Από την επεξεργασία των δεδομένων προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Υπάρχει μεγάλη διαφορά στη γεωμετρία του καλύμματος ανάμεσα στο βόρειο και το νότιο τμήμα του χάρτη. Πιο συγκεκριμένα, στο νότιο τμήμα το κάλυμμα της Πίνδου εμφανίζεται με συγκλινικούς (κυρίως) και αντικλινικούς άξονες, που είναι μεν στρεβλωμένοι αλλά έχουν αρκετά μεγάλο μήκος ανάπτυξης, αντίστοιχα με τις μεγάλες ενιαίες εμφανίσεις του καλύμματος. Αντίθετα, στο βόρειο τμήμα του χάρτη, το κάλυμμα παρουσιάζεται με «διάχυτες» εμφανίσεις και οι άξονες των πτυχών είναι μικροί ή δεν υπάρχουν, ενώ δεν μπορεί να δημιουργηθεί μια σαφής εικόνα για την πτύχωσή του συνολικά.
- Οι κυριότερες εμφανίσεις (ή οι μη εμφανίσεις) του καλύμματος περιορίζονται ανάμεσα σε μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες με επικρατούσα διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, και κατά δεύτερο λόγο περιορίζονται από ρηξιγενείς ζώνες με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ. Ειδικά οι τελευταίες κατά θέσεις εμφανίζουν έντονο αριστερόστροφο χαρακτήρα, όπως φαίνεται από τη στρέβλωση των αξόνων των πτυχών του καλύμματος (ειδικά στην περιοχή της Δημητσάνας).
- Οι άξονες των πτυχών της επώθησης παρακολουθούν εν πολλοίς τις διακυμάνσεις του αναγλύφου, πράγμα που δείχνει τον μετακαλυμματικό τους χαρακτήρα.
- Το κάλυμμα της Πίνδου έχει προστατευθεί από τη διάβρωση και έχει παραμείνει στην επιφάνεια, στο εσωτερικό των πλαστικοθραυσιγενούς τύπου συγκλίνων της Τρίπολης (στα αντίκλινα της Τρίπολης δεν έχει διατηρηθεί συνήθως ούτε ο φλύσχος). Τα σύγκλινα αυτά περιορίζονται (και ενδεχομένως εν μέρει οφείλονται) από τις ρηξιγενείς ζώνες που προαναφέρθηκαν.
- Οι πλέον χαρακτηριστικές δομές που παρατηρήθηκαν είναι οι ακόλουθες:
 - Το καμπύλο σύγκλινο της Δημητσάνας (δυτικό τμήμα του χάρτη), με βύθιση προς τα νότια και κοίλα στα ανατολικά.
 - Το καμπύλο σύγκλινο του Ελληνικού (νοτιοδυτικό τμήμα του χάρτη), με βύθιση προς τα νοτιοδυτικά και κοίλα στα βορειοδυτικά, που αποτελεί συνέχεια προς το νότο του συγκλίνου της Δημητσάνας.
 - Το διπλό ευθύγραμμο σύγκλινο στην ανατολική περιοχή του χάρτη, νότια της Βυτίνας, με βύθιση προς τα βόρεια.
 - Το σύγκλινο της Καμενίτσας, με βύθιση προς βορειοανατολικά, που όπως φαίνεται στο χάρτη της μορφολογίας της «οροφής της Τρίπολης», αποτελεί συνέχεια προς τα βόρεια του συγκλίνου της Βυτίνας.
- Μπορούμε λοιπόν να διακρίνουμε μια σαφή αναλογία της μορφολογίας του υδρογραφικού δικτύου με την παραμόρφωση του πινδικού καλύμματος, καθώς ξεχωρίζουν στην περιοχή βασικά δυο μεγάλες συγκλινικές δομές με αντίρροπη φορά βύθισης:
 - Το **βύθισμα - σύγκλινο Βυτίνας – Καμενίτσας**, με βύθιση προς τα βόρεια, που αντιστοιχεί σε μια μορφολογική ταπείνωση που αποστραγγίζεται προς τα βόρεια.
 - Το **βύθισμα – σύγκλινο Δημητσάνας Ελληνικού**, με βύθιση προς τα νότια, που αντιστοιχεί στην γειτονική προς τα δυτικά της προηγούμενης υπολεκάνη του Αλφειού, που απορρέει προς νότο.



Εικ. 2.13: Απλοποιημένη μορφή του υπεδαφικού τεκτονικού χάρτη (εκτός κειμένου).



Εικ. 2.14: Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου της οροφής της Τρίπολης (δηλαδή της επιφάνειας που κρύβει η επώθηση, σε συνδυασμό με την ελεύθερη επιφάνεια των εμφανίσεων της ενότητας. Είναι προφανής η συσχέτιση της μορφολογίας του καλύμματος με την ελεύθερη επιφάνεια της Τρίπολης, γεγονός που δείχνει ότι η παραμόρφωση της επώθησης απλά έχει παρακολουθήσει την παραμόρφωση του υπόβαθρου.

3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- FLEURY, J., (1980): Les zones de Gavrovo - Tripolitza et du Pinde - Olonos (Grece continental et Péloponnèse du Nord). Evolution d' une plateforme et d' une bassin dans le cadre alpin. Publ. Soc. Geol. Nord, No 4, vol. I.
- ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗΣ, Ζ., (1981): Γεωλογικές έρευνες στην περιοχή Βυτίνας (Κεντρική Πελοπόννησος). Διδακτορική διατριβή, Εκδόσεις Εργαστηρίου Γεωλ. & Παλαιοντ. Παν/μιου Αθηνών, Σειρά Α, No 45, Αθήνα.
- ΛΕΚΚΑΣ, Σ., (1978): Συμβολή εις την γεωλογικήν δομήν της περιοχής Νοτιοανατολικώς της Τριπόλεως (Κεντρική Πελοπόννησος). Διδακτορική διατριβή, Εκδόσεις Εργαστηρίου Γεωλ. & Παλαιοντ. Παν/μιου Αθηνών, Σειρά Α, No 25, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., (1975): Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της Γεωλογίας και Τεκτονικής της Πελοποννήσου. Ann. Geol. Pays Hellen., 27, p. 215-313.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Ι., ΡΑΡΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., (1981): The neogene basins of the Aegean Arc from the paleogeographic and the geodynamic point of view.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., (1987): Είδος παραμόρφωσης και σχέση παραμόρφωσης - σεισμικότητας στο ελληνικό τόξο. Δ.Ε.Γ.Ε. XIX, 59-76.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι., ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ, Ε., ΜΠΑΝΤΕΚΑΣ, Ι., ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Δ., ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗΣ, ΕΜ., (2000): Η γεωμετρία του υπόγειου υδροφορέα στο Ναρθάκιο όρος (Θεσσαλία) ως αποτέλεσμα της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης Αθήνα Απρίλιος 2000, 343-350.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., (1986): Γεωλογία της Ελλάδας. Εκδόσεις Επτάλοφος, 240 σ., Αθήνα.
- ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι., (1994): Νεοτεκτονική εξέλιξη της κεντροδυτικής Πελοποννήσου. Διδ. Διατριβή, Γεωλογικό Τμήμα Παν/μιου Αθηνών, Τομέας Δυναμικής - Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν., (1980): Η γεωλογική δομή της Κρήτης: προβλήματα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Θέση επί Υψηγεία. Ε.Μ.Π. Αθήνα, 143 σελ.