

# ΜΑΘΗΜΑ 9

## Βαρυτικές και Μαγνητικές Μέθοδοι Γεωφυσικής Διασκόπησης



**ΑΕΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ**

# ΑΕΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥΣ

Πραγματοποιούνται με αεροσκάφη ή ελικόπτερα τα οποία φέρουν ειδικό εξοπλισμό και μετρούν την ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου



# Πλεονεκτήματα

- Οι αερομαγνητικές μετρήσεις γίνονται με μεγάλη ταχύτητα.
- Έχουν σχετικά μικρό κόστος συγκριτικά με άλλες μεθόδους
- Μπορούν να χαρτογραφηθούν δυσπρόσιτες περιοχές (έλη, δάση, λίμνες, κ.ο.κ.) .
- Είναι ανεπηρέαστες από μικρής κλίμακας ανωμαλίες τοπικού χαρακτήρα.
- Είναι λιγότερο ευαίσθητες σε σφαλματικούς παράγοντες και δεν επηρεάζονται καθόλου από την παρουσία μεταλλικών αντικειμένων κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.

# Μειονεκτήματα

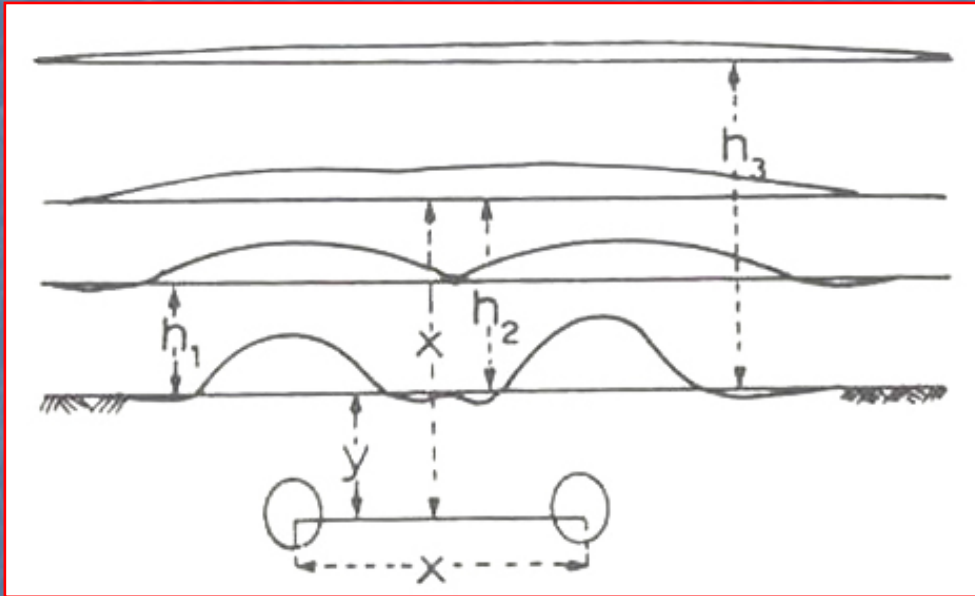
- Το ελάχιστο κόστος σημαντικό γιατί περιλαμβάνει τα έξοδα μεταστάθμευσης του αεροσκάφους και του συνεργείου.
- Δεν έχουν πάντα ικανοποιητική ακρίβεια. Αυτό οφείλεται στο ότι η θέση του αεροσκάφους δεν είναι πάντα γνωστή με απόλυτη ακρίβεια .
- Καθορίζεται η ολική ένταση του πεδίου (διανυσματικό μέγεθος ) , του οποίου μεταβάλλεται σημαντικά τόσο το μέτρο όσο και η διεύθυνση. Το γεγονός αυτό δημιουργεί κάποια προβλήματα.

# Μειονεκτήματα

- Πρέπει να απομονωθεί το μαγνητόμετρο έτσι ώστε να μην επηρεάζεται από τα μεταλλικά τμήματα του αεροσκάφους. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με το να ρυμουλκείτε το μαγνητόμετρο σε απόσταση 25-50 m από το σκάφος, ή με κατάλληλη συσκευή μαγνητικής θωράκισης (πηνίο που δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο που αναιρεί αυτό του αεροσκάφους. Στη δεύτερη περίπτωση το όργανο ευρίσκεται στο ρύγχος ή στην ουρά του σκάφους, δηλαδή πάλι εκτός καμπίνας.

# Μειονεκτήματα

- Για κάθε δομή υπάρχει ένα μέγιστο ύψος, πάνω από το οποίο οι μετρήσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό των παραμέτρων της. Δηλαδή, το σήμα της απογυμνώνεται από τις υψηλές συχνότητες του φάσματος και η ανωμαλία παραμορφώνεται ουσιαστικά.



Μεταβολή των μαγνητικών ανωμαλιών, που προκύπτουν από δυο διαφορετικά μαγνητικά σώματα με την οριζόντια απόσταση και το ύψος (Dobrin 1960)

## Εξοπλισμός αεροσκάφους

- Φωτογραφικές μηχανές .
- GPS στο αερ/φος σε συνδυασμό με GPS στο έδαφος για βέλτιστη ακρίβεια.
- Μαγνητόμετρα .
- Καταγραφικά και Η/Υ

## Υποστήριξη εδάφους

- Λειτουργία μαγνητικού σταθμού βάσης για την καταγραφή της ημερήσια μεταβολής του γήινου μαγνητικού πεδίου.
- Σταθμός GPS εδάφους για βέλτιστη ακρίβεια.
- Η/Υ για μερική επεξεργασία των δεδομένων και έλεγχο ποιότητας.

# Παραδείγματα τύπων αεροσκαφών και ελικοπτέρων





# Παραδείγματα τύπων αεροσκαφών και ελικοπτέρων



**Fugro-LCT**  
Gravity and Magnetism

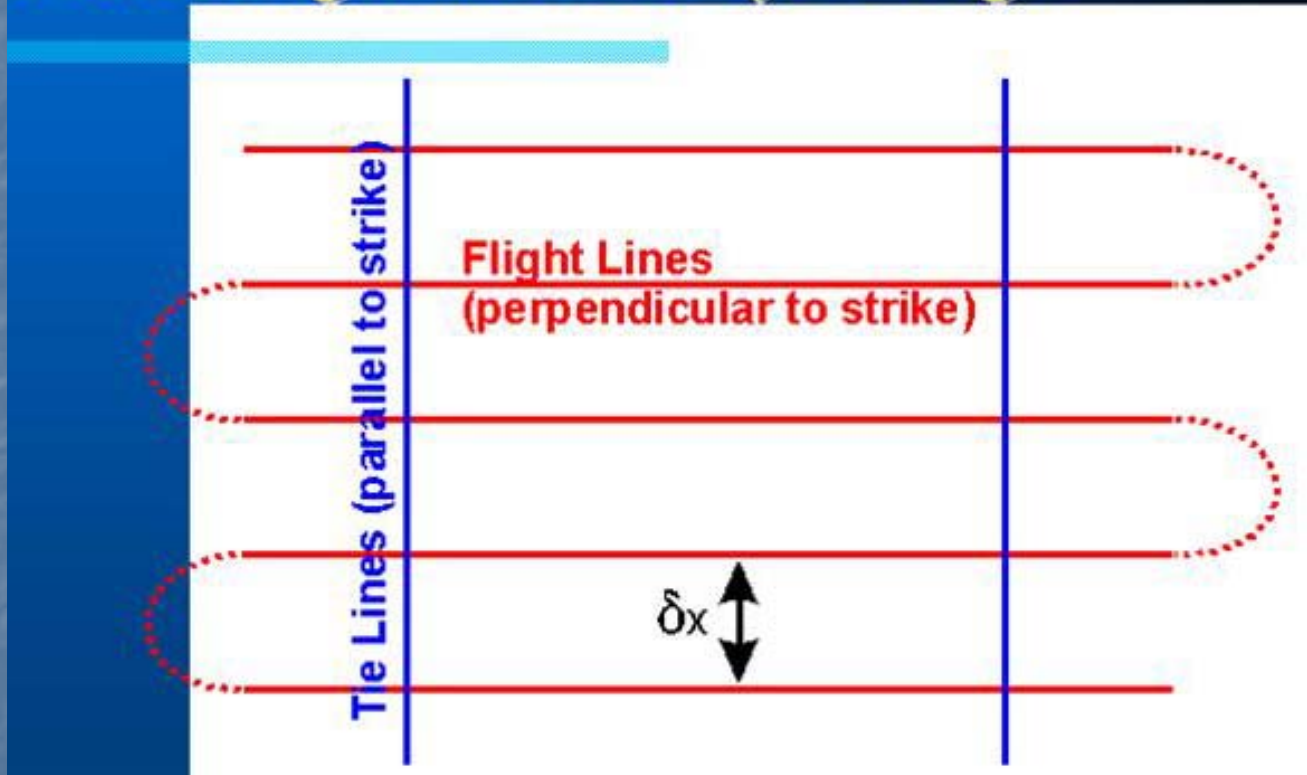


# Παραδείγματα τύπων αεροσκαφών και ελικοπτέρων



Η πτήση γίνεται σε παράλληλες γραμμές (Flight lines) με βουστροφηδόν κατεύθυνση. Η διεύθυνση των γραμμών είναι **κάθετα** στην προεξάρχουσα τεκτονική παράταξη της περιοχής που ερευνάται .

## Aeromagnetic Survey Design



Στο τέλος το σκάφος πραγματοποιεί πάντα μερικές γραμμές πτήσης κάθετα στις αρχικές αλλά με πολύ μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους. Αυτές λέγονται **γραμμές δεσίσματος** (tie lines). Γίνονται για να ελεγχθούν τα δεδομένα στα σημεία τομής τους με τις κανονικές γραμμές πτήσης.

Οι διαφορές που παρατηρούνται στα σημεία τομής των κανονικών γραμμών και των γραμμών δεσίματος χρησιμοποιούνται για διόρθωση πιθανών ασυμφωνιών στα δεδομένα λόγω σφαλμάτων που κυρίως εισάγονται από τη μη ακριβή καταγραφή της θέσης του αεροπλάνου και αδυναμία να κρατηθεί το σωστό ύψος πτήσης.

## ΟΜΩΣ

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διόρθωση (ή βελτίωση της διόρθωσης) λόγω ημερήσιας μεταβολής του γήινου μαγνητικού πεδίου.

Υπάρχουν περιπτώσεις που τα μαγνητόμετρα (κυρίως τα όργανα ρυθμιζόμενης μαγνητικής ροής) παρουσιάζουν ερπυσμό. Επομένως χρησιμοποιούνται και για να διορθώσουν για το φαινόμενο αυτό.

# Διάστημα μεταξύ γραμμών πτήσης.

Το διάστημα μεταξύ των γραμμών πτήσης καθορίζεται από τη μορφή, τις διαστάσεις και το αναμενόμενο βάθος ταφής των στόχων.

Σκοπός, όπως και σε όλες τις γεωφυσικές μεθόδους είναι να καταγράψουμε καλά την ανωμαλία που προκαλεί ο στόχος έτσι ώστε να μπορέσουμε να κάνουμε σωστή ερμηνεία της.

Ο Agocs (1955) δίνει στατιστικούς πίνακες για το διάστημα μεταξύ γραμμών πτήσης που πρέπει να έχουμε για να ανιχνεύσουμε μια ανωμαλία ορισμένου μεγέθους (Agocs, W. B. Geophysics 20, 871-885, 1955).

$h$ =ύψος πτήσης από την κορυφή των μαγνητικών πηγών

$\delta x$ = βήμα δειγματοληψίας (διάστημα μεταξύ γραμμών πτήσης ή διάστημα μετρήσεων κατά μήκος της πτήσης)

$F_T$ = ποσοστό σφαλματικής (alias) ως προς τη συνολική ενέργεια του σήματος για μετρήσεις ολικού πεδίου.

$F_G$ = ποσοστό σφαλματικής (alias) ως προς τη συνολική ενέργεια του σήματος για μετρήσεις βαθμίδας (gradient).

Alias=δίπλωση συχνοτήτων

Τσόκας 1992, Εισαγωγή στις μεθόδους ανάλυσης και ερμηνείας γεωλογικών δεδομένων, Παν. Θεσ/κης.

Reid A.B., 1980, Aeromagnetic Survey Design. Geophysics 45, 973-976.

## Choice of flight line spacing

$h/\delta x$	$F_T$ (%)	$F_G$ (%)
0.25	21	79
0.5	4.3	39
1	0.19	5
2	0.0003	0.03
4	0	0

Reid, 1980

**Aliasing: Loss of high-frequency information that occurs when sampling interval is too coarse.**

# ΤΥΠΟΙ ΠΤΗΣΗΣ

- Σταθερό ύψος από την επιφάνεια του εδάφους (**Mean Terrain Clearance MTC**).

Προτιμάται στη μεταλλευτική έρευνα γιατί μειώνει την επίδραση του τοπογραφικού ανάγλυφου. Είναι όμως δύσκολη η πτήση όταν η τοπογραφία του εδάφους έχει έντονο ανάγλυφο.

- Σταθερό βαρομετρικό υψόμετρο (**Constant Barometric Elevation CBE**).

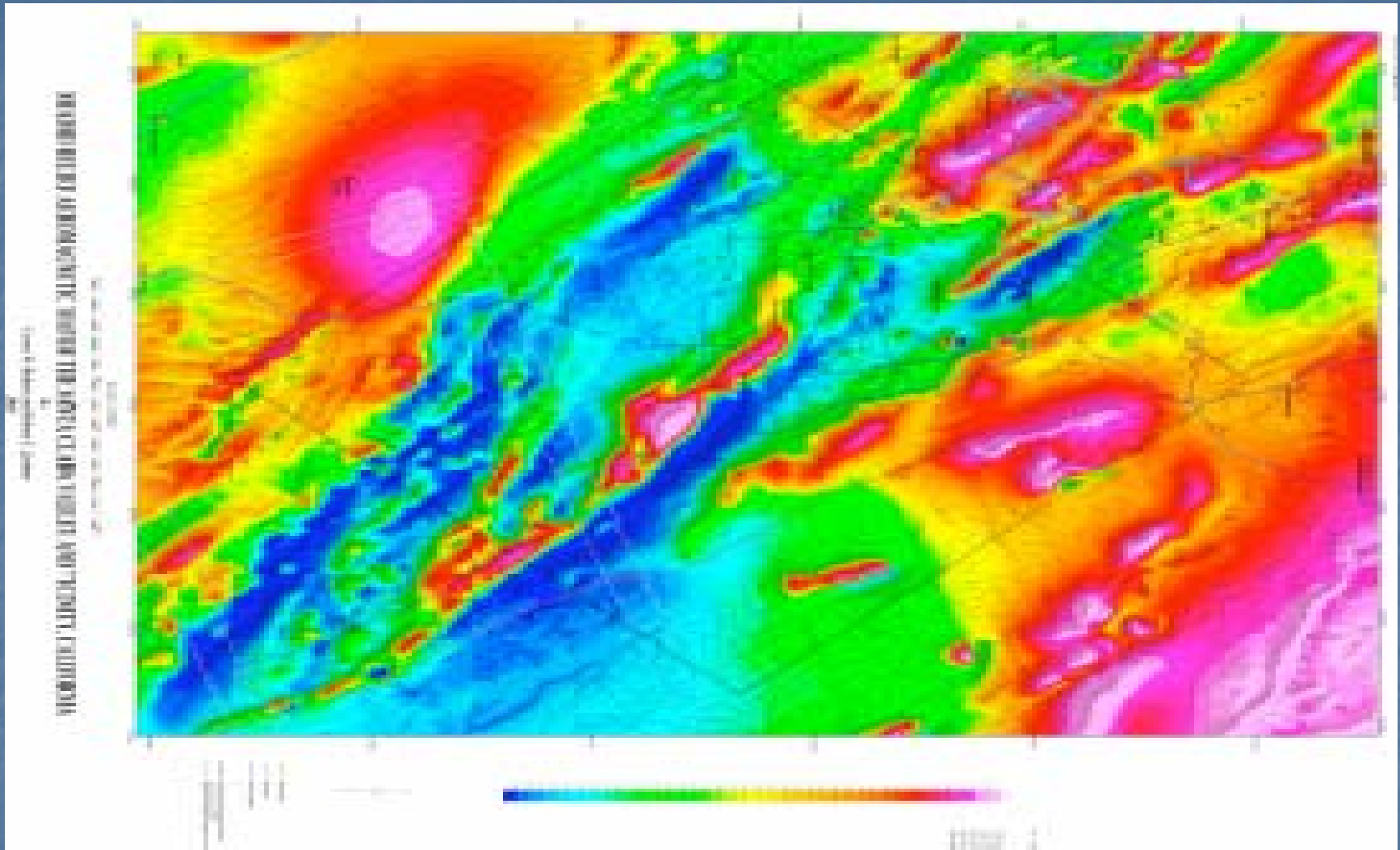
Συνήθως το σκάφος ίπταται σε μεγάλο ύψος από την μέση στάθμη της θάλασσας και αυτού του είδους η πτήση είναι συνηθισμένη στην αναζήτηση κοιτασμάτων υδρογονανθράκων. Είναι φανερό ότι σε αυτές τις πτήσεις οι μικρού μήκους κύματος ανωμαλίες φιλτράρονται αυτόματα και δεν καταγράφονται καθόλου

Στην παρακάτω διεύθυνση μπορούν να βρεθούν οι  
διευθύνσεις εταιριών που πραγματοποιούν αερομαγνητικές  
έρευνες. Επίσης άλλες χρήσιμες διευθύνσεις σχετικά με τις  
αερομαγνητικές έρευνες όπως περιοδικών, εταιριών  
κατασκευής οργάνων, Πανεπιστημίων κ.τ.λ.  
Στην ίδια διεύθυνση ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΚΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΞΙΚΟ  
ΟΡΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ  
ΑΕΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ

[http://www.geoexplo.com/Geophysics\\_links.html](http://www.geoexplo.com/Geophysics_links.html)

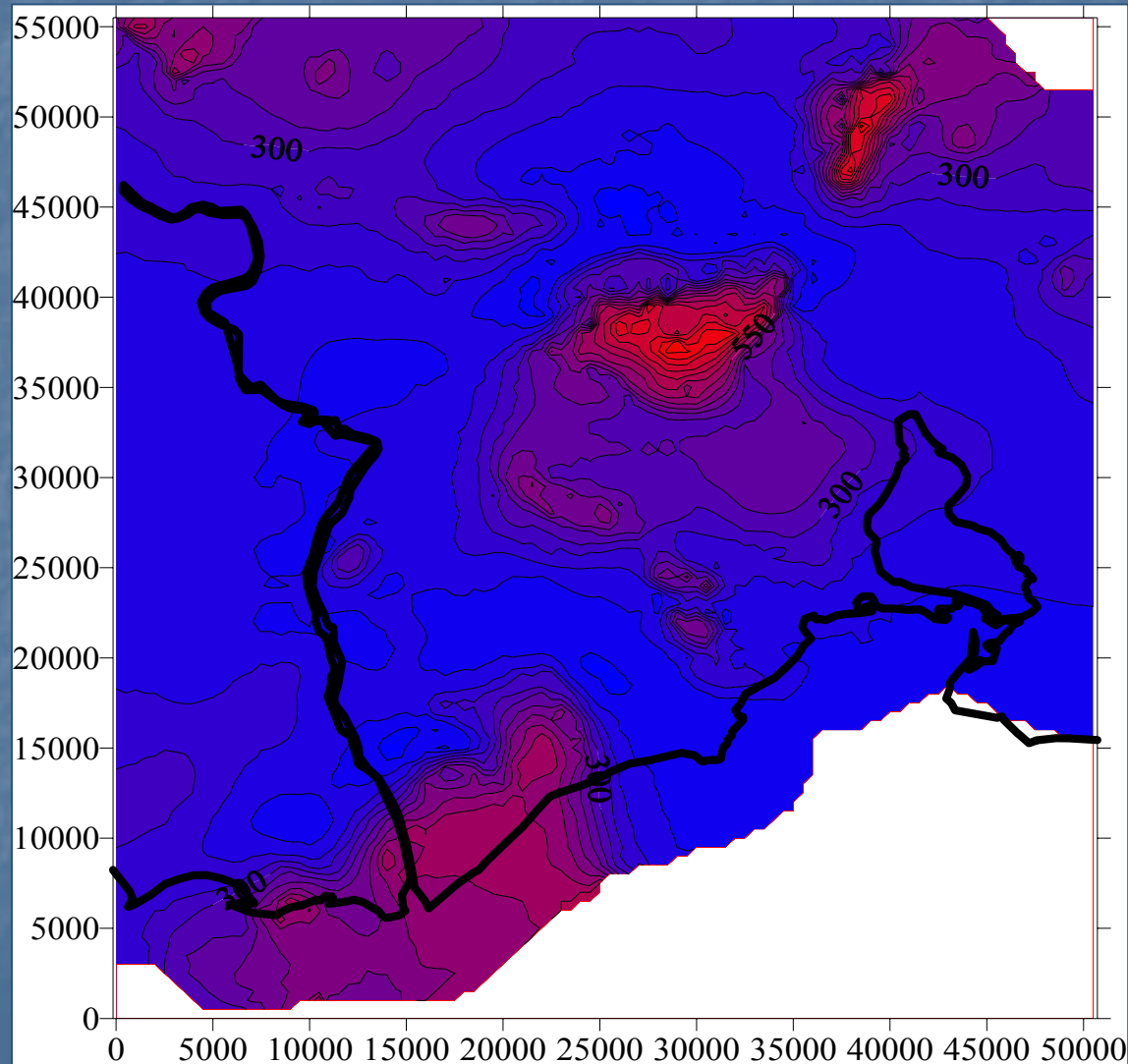


# Παράδειγμα αερομαγνητικού χάρτη



**Santa Clara Valley, California**  
**USGS (United States Geological Survey)**

# Παράδειγμα αερομαγνητικού χάρτη Περιοχή Ξάνθης



**Δεδομένα:** Σκιάνης Γ. Α και  
Μέμου Γ. Αερομαγνητικός χάρτης  
Μακεδονίας-Θράκης, ΙΓΜΕ 1989.  
**Επεξεργασία και ερμηνεία:**  
Tsokas, G.N., Christofides G.C.  
and Papakonstantinou C.  
PAGEOPH, 146,2, 365-392, 1996.