

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ

ΜΠΟΥΡΜΠΟΥΛΑ ΜΑΡΙΑ Α.Μ. :02101

«ΘΕΜΑ: ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ
ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ
ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ Π. ΠΑΠΑΜΑΡΙΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

Περιεχόμενα

1	Πρόλογος	5
2	Abstract	7
3	Εισαγωγή	8
4	ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	10
5	Γεωλογία – Τεκτονική	12
5.1	Ζώνη Γαβρόβου –Τρίπολης	13
6	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	15
7	ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ	16
7.1	Ηλεκτρόμετρο Geoscan RM4	17
7.2	Πρωτονιακό μαγνητόμετρο Elsec 820.....	18
7.3	Διαφορικό μαγνητόμετρο Geoscan FM36	19
8	Ηλεκτρική διασκόπηση	20
9	Μαγνητική διασκόπηση	21
10	Επεξεργασία δεδομένων.....	22
11	Περιγραφή και ερμηνεία.....	25
11.1	Γεωμαγνητική Ένταση	25
11.2	Κατακόρυφη Γεωμαγνητική Βαθμίδα	28
11.3	Ηλεκτρική αντίσταση.....	31
12	Συμπεράσματα	34
13	Βιβλιογραφία.....	35
14	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	36

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3-1: Η γεωγραφική περιοχή της Αρχαίας Μαντινείας.....	9
Εικόνα 4-1: Η θέση της Μαντινείας σύμφωνα με αρχαίους χάρτες	10
Εικόνα 4-2: Ο αρχαίος Περίβολος και το Αρχαίο θέατρο στην περιοχή της Μαντινείας	11
Εικόνα 5-1: Κατανομή των Γεωλογικών ζωνών στον Ελλαδικό χώρο	12
Εικόνα 5-2: Λιθοστρωματογραφική στήλη της Ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως.....	14
Εικόνα 7-1: Το ηλεκτρόμετρο Geoscan RM4	17
Εικόνα 7-2: Το πρωτονιακό μαγνητόμετρο Elsec 820	18
Εικόνα 7-3: Το διαφορικό μαγνητόμετρο Geoscan FM 36	19
Εικόνα 11-1: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου στο γεωφυσικό δίκτυο 55	27
Εικόνα 11-2: Επεξεργασία της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου στο γεωφυσικό δίκτυο 55	30
Εικόνα 11-3: Επεξεργασία της ηλεκτρικής αντίστασης στο γεωφυσικό δίκτυο 55.....	32
Εικόνα 14-1: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου	37
Εικόνα 14-2: Επεξεργασία δεδομένων της ολικής έντασης μέσω υπολογισμού της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου.....	38
Εικόνα 14-3: Δημιουργία προτύπου τριών διαστάσεων επί των δεδομένων ολικής έντασης μέσω αποσυνέλιξης κατά Euler	39
Εικόνα 14-4: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω αναγωγής στον Βόρειο Μαγνητικό Πόλο	40
Εικόνα 14-5: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω αναγωγής στον Ισημερινό	41
Εικόνα 14-6: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοτριασδιάστατου)	42
Εικόνα 14-7: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω υπολογισμού της μαγνητικής επιδεκτικότητας	43
Εικόνα 14-8: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου	44
Εικόνα 14-9: Δημιουργία προτύπου τριών διαστάσεων μέσω αποσυνέλιξης κατά Euler επί δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας	45
Εικόνα 14-10: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω αναγωγής στον Ισημερινό	46
Εικόνα 14-11: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω αναγωγής στον Βόρειο Μαγνητικό Πόλο	47
Εικόνα 14-12: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης δεδομένων μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοτριασδιάστατου)	48
Εικόνα 14-13: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω υπολογισμού της μαγνητικής επιδεκτικότητας	49
Εικόνα 14-14: Επεξεργασία δεδομένων ηλεκτρικής αντίστασης	50
Εικόνα 14-15: Επεξεργασία δεδομένων ηλεκτρικής αντίστασης μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοτριασδιάστατου)	51

Ευχαριστίες

Απευθύνω τις ευχαριστίες μου σε όσους προσέφεραν την πολύτιμη βοήθεια τους για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας .Ευχαριστώ τον κ. Σταύρο Παπαμαρινόπουλο Καθηγητή Γεωφυσικής του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών ,για το θέμα της διπλωματικής εργασίας που με έκανε να αντιληφθώ την χρησιμότητα της Γεωφυσικής στην Αρχαιολογία .Τον κ. Παναγιώτη Στεφανόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη του σ'όλη την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας και τον χρόνο που διέθεσε για την διεκπεραίωση της .

1 Πρόλογος

Στην αρχαιολογική περιοχή της Μαντίνειας εφαρμόστηκε μια λεπτομερής γεωφυσική διασκόπηση με σκοπό τον εντοπισμό θέσεων όπου υποκρύπτονται πιθανοί υπεδαφικοί στόχοι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

Η έρευνα αυτή δημιουργήθηκε στα πλαίσια συνεργασίας του Εργαστηρίου Γεωφυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών με την οικεία Αρχαιολογική Εφορία της περιοχής. Τα αποτελέσματα της πρώτης έρευνας είχαν ήδη σταλεί στην ανωτέρω υπηρεσία. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην εκ νέου επεξεργασία των δεδομένων λόγω αναβάθμισης του ειδικού λογισμικού επεξεργασίας γεωφυσικών δεδομένων. Έτσι είναι πολύ πιθανόν η νέα λεπτομερής παρουσίαση των αποτελεσμάτων να οδηγήσει στην προβολή στοιχείων άγνωστων μέχρι σήμερα.

Κατά την έρευνα του πεδίου εφαρμόστηκε ένας συνδυασμός ηλεκτρικής και μαγνητικής διασκόπησης με στόχο την καταγραφή των πιθανά διάφορων υποεπιφανειακών δομών βάση του μετρούμενων γεωφυσικών ιδιοτήτων τους και ιδιαιτέρως βάση της διαφοροποίησης αυτών σε σχέση με το περιβάλλοντα εδαφικό υλικό.

Στην αρχική επεξεργασία τα δεδομένα παρέμειναν μόνο στην απλή παρουσίαση των αποτελεσμάτων με την μορφή έγχρωμων χαρτών όπου εμφανιζόταν η κατανομή της ηλεκτρικής αντίστασης καθώς της ολικής έντασης και κατακόρυφης βαθμίδας του μαγνητικού πεδίου. Στο σημείο αυτό η επεξεργασία επεκτάθηκε με την χρήση ψευδοτριδιάστατης απεικόνισης καθώς και δημιουργία μαγνητικού προτύπου τριών διαστάσεων.

Παράλληλα μέσω ειδικών μαθηματικών αλγορίθμων επιτεύχθηκε η παρουσίαση των δεδομένων με την μορφή προβολής τους σε διαφορετική θέση σε σχέση με τα στοιχεία του μαγνητικού πεδίου, ενώ επιτεύχθηκε και ο υπολογισμός της μαγνητικής επιδεκτικότητας.

2 Abstract

A detailed geophysical research applied on Archaeological region of Ancient Mantinea. The above investigation was the result of the collaboration between the Ancient Service of Mantinea and the Department of Geology, Geophysical Lab.

Main objective of the above research was the detection of possible buried underground archaeological structures in a depth equal to 1.5 m.

During the first approach a combined geoelectric and geomagnetic applied on geophysical grids with dimension equal to 20 x 20 m. The interpretation procedure stopped until the creation of colour maps where the distribution of measured soil properties illustrated.

In that theses the interpretation procedure expanded one step further, after the upgrading of special geophysical software Geosoft Oasis Montaj to version 4.3

The reprocessing of data with the new version of geophysical software, gave more detailed geophysical color maps, where the distribution of measured geophysical properties was illustrated according to a chosen color scale bar.

Also the upgraded software gave the opportunity to reprocess the geophysical data by using special mathematical algorithms. So was able the calculation of 1st derivative of geomagnetic intensity, upward or downward continuation, magnetic susceptibility, shade relief color maps and Euler deconvolution.

3 Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στην διερεύνηση για ύπαρξη πιθανός υποκρυπτόμενων νέων στοιχείων στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα, μέσω εκ νέου επεξεργασίας με το αναβαθμισμένο λογισμικού επεξεργασίας γεωφυσικών δεδομένων. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την περιοχή της Αρχαίας Μαντινείας, μια περιοχή που γεωγραφικά οριοθετείται κοντά στην πόλη της Τριπόλεως.

Κατά την έρευνα στο πεδίο πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερής συνδυαστική γεωφυσική διασκόπηση, με εφαρμογή σε αλληλουχία ηλεκτρικής και μαγνητικής έρευνας.

Αρχικά η περιοχή κατατμήθηκε σε ικανό αριθμό γεωφυσικών δικτύων με ακμή 20 μέτρων και με χρήση του Πυθαγορείου θεωρήματος. Έκαστο γεωφυσικό δίκτυο οριοθετήθηκε στην επιφάνεια του εδάφους μέσω μη μαγνητικών υλικών όπως ξύλινοι πάσσαλοι ύψους 35 εκατοστών και ειδικών βαθμονομημένων σχοινιών.

Ως πρώτη τεχνική εφαρμόστηκε η ηλεκτρική χαρτογράφηση. Με την βοήθεια ενός ηλεκτρόμετρου, μέσω του νόμου του Ohm και βάση της δίδυμης διάταξης πραγματοποιήθηκε σάρωση επί έκαστου γεωφυσικού δικτύου μέσω σημειακών μετρήσεων παράλληλων διατομών με βήμα 1 μέτρου και κατά μήκος του άξονα N-B. Με τον τρόπο αυτό καταγράφηκε η κατανομή της ηλεκτρικής αντίστασης του εδάφους μέχρι ενός βάθους 1.5 μέτρων. Η τεχνική αυτή βοήθησε στην ασφαλή διαίρεση της περιοχής έρευνας σε υποσύνολα χαμηλού και υψηλού ενδιαφέροντος. Στην συνέχεια η διερεύνηση συνεχίστηκε με μέτρησης της ολικής έντασης και της κατακόρυφης βαθμίδας του Γήινου μαγνητικού πεδίου. Η σάρωση πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο όπως και στην προηγούμενη τεχνική.

Ως πρώτο αποτέλεσμα ήταν η παραγωγή έγχρωμων χαρτών όπου έδειχναν την κατανομή των μετρούμενων γεωφυσικών ποσοτήτων επί οριζοντίου επιπέδου. Εν συνεχεία η επεξεργασία προχώρησε όσον αφορά τα μαγνητικά δεδομένα. Έτσι σε έκαστο γεωφυσικό δίκτυο εφαρμόστηκαν ειδικοί μαθηματικοί αλγόριθμοι που επέτρεπαν τον υπολογισμό της πρώτης παραγώγου, την προβολή των δεδομένων στον Ισημερινό και Βόρειο Πόλο, μαγνητικής επιδεκτικότητας, πρότυπο τριών διαστάσεων μέσω αποσυνέλιξη κατά Euler.

Τέλος δόθηκε περιγραφή και ερμηνεία στα ανωτέρω αποτελέσματα και κυρίως στα γεωφυσικά δίκτυα όπου είχαν σαρωθεί και με τις τρεις τεχνικές. Ευελπιστούμε ότι η εκ νέου επεξεργασία θα φωτίσει πλήρως τις ήδη εντοπισμένες ανωμαλίες και θα αποκαλύψει νέες λεπτομέρειες όπου δεν ήταν εμφανής σε προηγούμενη επεξεργασία.



Εικόνα 3-1: Η γεωγραφική περιοχή της Αρχαίας Μαντινείας

4 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο αρχαιολογικός χώρος της Αρχαίας Μαντινείας βρίσκεται 14 km από την πόλη της Τρίπολη στο Μαντινειακό οροπέδιο και πιο συγκεκριμένα στην θέση Παλαιόπολη. Η αρχαία Μαντινεία μαζί με τη Τεγέα ήταν οι σημαντικότερες πόλεις της Αρκαδίας για μια μεγάλη χρονική περίοδο . Τα ερείπια της “Αρχαιότατης και μέγιστης πόλεως κατά την Αρκαδία ” κατά τον Πολύβιο αποκαλύφθηκαν κατά τις ανασκαφές που έγιναν το 1887-1889 από την Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή ,και από τον Όμηρο στη Ραψωδία Β΄ της Ιλιάδας ως « ερατεινή Μαντινέη».

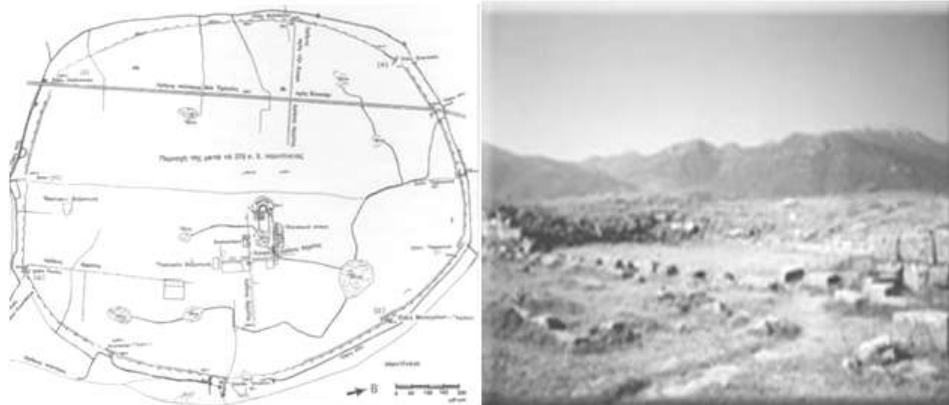
Κατά τους προϊστορικούς χρόνους η πόλη οριοθετείτο στην περιοχή «Γκορτσούλι» όπου έχει αναδειχτεί ή ύπαρξη προϊστορικών κτισμάτων καθώς και αξιόλογων ναών (ιερών). Κατά την ρωμαϊκή περίοδο η πόλη μετονομάστηκε σε Αντιγόνεια, ενώ στην περίοδο των αρχαϊκών χρόνων η πόλη μεταφέρθηκε στη θέση του αρχαιολογικού χώρου της αρχαίας Μαντινείας. Η αρχαία πόλη έφερε την ονομασία Μαντινέα, ενώ στην Ιωνική διάλεκτο ήταν γνωστή ως Μαντινέη και στην Αττική σαν Μαντινεία. Αναφέρεται ότι πιθανά η ονομασία αυτή προήλθε από τον πρώτο οικιστή ήρωα τον Μαντινέα.



Εικόνα 4-1: Η θέση της Μαντινείας σύμφωνα με αρχαίους χάρτες

Έπειτα από την ανασκαφική δραστηριότητα στον αρχαιολογικό χώρο της Μαντίνειας, ήρθαν στο φώς στοιχεία όπως :

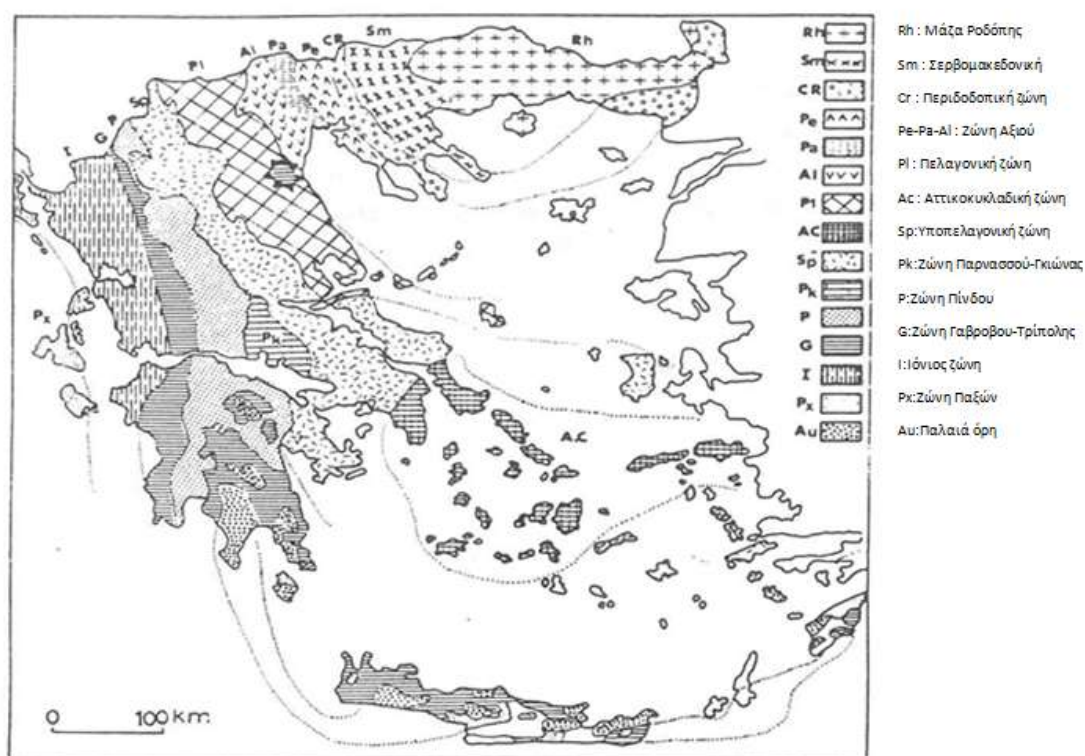
Ο οχυρωτικός περίβολος με λίθινο υπόβαθρο και ανωδομή με ωμές πλίνθους ελλειπτικού σχήματος με μήκος 3942m, αποτελούμενος από 10 πύλες ,122πύργους ενώ περιφερειακά υπήρχε προστατευτική τάφρος, το αρχαίο θέατρο των πρώιμων ελληνιστικών χρόνων 4^{ος}/3^{ος} αιώνας π.Χ., το βουλευτήριο, τα ερείπια ναού αφιερωμένο στον Δία, καθώς και ο εκατόμπεδος ναός της Μεσοπολίτιδος Αρτέμιδος. Τα ερείπια της Ρωμαϊκής αγοράς, αγάλματα όπως (Έφιππο ανδριάντα του Γρύλλου γιο του Ξενοφώντα., Το Ηραίο με αγάλματα του Πραξιτέλη), επίσης εντοπίστηκε και ο βωμός του Ηλίου



Εικόνα 4-2: Ο αρχαίος Περίβολος και το Αρχαίο θέατρο στην περιοχή της Μαντίνειας

5 Γεωλογία – Τεκτονική

Στην Μαντινεία εμφανίζεται κυρίως η ζώνη Γαβρόβου - Τρίπολης η οποία ανήκει στις εξωτερικές ελληνίδες οι οποίες επηρεάστηκαν μόνο από την τελική ορογένεση του Τριτογενούς. Χαρακτηρίζεται από την απουσία μεταμορφωμένων πετρωμάτων του Προαλπικού υποβάθρου ενώ σπάνια αναφέρεται η ύπαρξη φυλλιτικών όπως και πυριγενών. Με την μορφή τεκτονικού καλύμματος η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης Τρίπολης , επωθείται πάνω στους πλακώδεις ασβεστόλιθους της Ιονίου ζώνης. Σε αυτό απαντώνται σχηματισμοί του φλύσχη καθώς μεσοπαχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι και δολομίτες έντονα τεκτονισμένοι.



Εικόνα 5-1: Κατανομή των Γεωλογικών ζωνών στον Ελλαδικό χώρο

5.1 Ζώνη Γαβρόβου –Τρίπολης

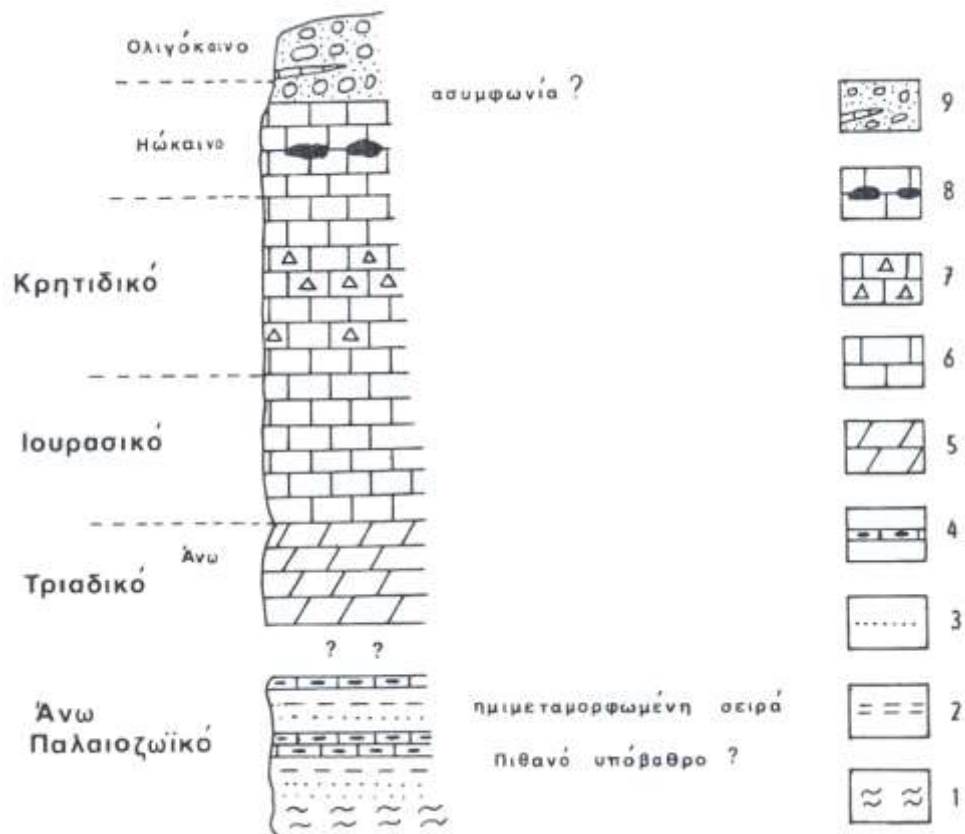
Η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης βρίσκεται δυτικά της ζώνης Πίνδου και προεκτείνεται με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ από την Ήπειρο προς την Πελοπόννησο όπου εμφανίζεται να περιβάλλεται τεκτονικά από την ζώνη Ωλονού –Πίνδου .Στο γεωγραφικό χώρο Ηπείρου –Στερεάς Ελλάδας η ζώνη κατέχει λωρίδα μήκους 250km περίπου και μέσου πλάτους 10km με μέγιστο πλάτος εμφανίσεων περίπου 20km. Αντίθετα στην Πελοπόννησο η έκταση των εμφανίσεων της ζώνης είναι πολύ μεγαλύτερη. Τα βουνά Τύμφη ,Γάβροβο ,Χελμός ,Μαίναλο ,Πάρνων περιλαμβάνονται στην ζώνη αυτή ενώ μεγάλα τμήματα της Κρήτης και της Ρόδου κατέχονται στους σχηματισμούς της ζώνης.

Η ζώνη Γαβρόβου –Τρίπολης καθορίσθηκε σαν ύβωμα που είχε συνεχή νηριτική ιζηματογένεση και χώριζε το ευγεωσύγκλινο της ζώνης Ωλονού –Πίνδου από το μειογεωσύγκλινο της Αδριατικοιονίου ζώνης .Παλαιότερα θεωρούνταν σαν δύο ανεξάρτητα υβώματα . Το ύβωμα Γαβρόβου στον κορμό της ηπειρωτικής Ελλάδας και το ύβωμα Τρίπολης στην Πελοπόννησο .Τα δύο αυτά υβώματα εντάχθηκαν από τον Dercourt (1964) σε μία ζώνη Γαβρόβου –Τρίπολης ενώ ορισμένοι θεωρούν τις περιοχές παλαιογεωγραφικά ανεξάρτητες. Με τις σύγχρονες αντιλήψεις της παγκόσμιας τεκτονικής η ζώνη Γαβρόβου –Τρίπολης θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει παλιά αλπική ηπειρωτική πλατφόρμα με νηριτική ανθρακική ιζηματογένεση.

Λιθοστρωματογραφική εξέλιξη

Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης αναφέρεται μόνο στην Πελοπόννησο και την Κρήτη αλλά έχει αμφισβητηθεί έντονα αν πρόκειται για προαλπικούς σχηματισμούς της ζώνης Γαβροβου –Τρίπολης .Πρόκειται για μεταμορφωμένα πετρώματα

φυλλίτες ,χαλαζίτες και πλακώδεις ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους γνωστούς
ως 'Plattenkalk'



Εικόνα 5-2: Λιθοστρωματογραφική στήλη της Ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως

6 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η γεωφυσική διασκόπηση στην περιοχή της Αρχαίας Μαντίνειας εφαρμόστηκε βάσει των επόμενων βημάτων :

1: Διαχωρισμός της περιοχής ,σε ικανό αριθμό γεωφυσικών δικτύων εμβαδού 400 τ.μ, με χρήση του Πυθαγόρειου θεωρήματος

2: Σήμανση των άκρων έκαστου γεωφυσικού δικτύου ,μέσω μη μαγνητικών υλικών.

3: Διερεύνηση έκαστου γεωφυσικού δικτύου μέσω εφαρμογής ηλεκτρικής κι μαγνητικής διασκόπησης.

4:Σάρωση επάλληλων διατομών κατά μήκος του άξονα νότου –βορρά και με βήμα 1m.

5:Επεξεργασία των γεωφυσικών δεδομένων μέσω ειδικών γεωφυσικών λογισμικών για την αναγνώριση σαφών γεωμετρικών σχημάτων που υποδεικνύουν την ύπαρξη στόχων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος .

6:Επεξεργασία του συνόλου των γεωφυσικών δεδομένων μέσω χωρικών συντεταγμένων για την απόδοση της συνολικής κατανομής της μετρούμενης γεωφυσικής ποσότητας στο χώρο.

7:Περιγραφή ,ερμηνεία των εμφανιζόμενων αποτελεσμάτων .

8:Συμπεράσματα και προτάσεις που βοηθούν στην επίλυση του προβλήματος.

7 ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ

Με τον όρο γεωφυσική διασκόπηση εννοείται ένα σύνολο τεχνικών που εφαρμόζονται στην γήινη επιφάνεια μέσω ειδικών γεωφυσικών συσκευών για την παρατήρηση διάφορων υπεδαφικών στόχων μη προσιτών στην άμεση παρατήρηση.

Η γεωφυσική διασκόπηση εστιάζει στην μέτρηση των διάφορων φυσικών ιδιοτήτων των γεωλογικών υλικών και ιδιαίτερα στην διαφοροποίηση αυτών σε σχέση με το περιβάλλοντα εδαφικό υλικό.

Ανάλογα με το μετρούμενο γεωφυσικό μέγεθος διακρίνονται σε ηχητικές, ηλεκτρικές, μαγνητικές, βαρυτικές και ηλεκτρομαγνητικές.

Στην παρούσα περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές που εστιάζουν στην καταγραφή των διαφοροποιήσεων με βάση τις ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες των γεωλογικών υλικών.

Οι δύο ανωτέρω τεχνικές εφαρμόστηκαν εναλλακτικά επί προσχεδιασμένων γεωφυσικών δικτύων που είχαν οριοθετηθεί επί του εδάφους μέσω μη μαγνητικού υλικού. Σε κάθε δίκτυο εφαρμόστηκε λεπτομερής σημειακή καταγραφή σταθμών επί παράλληλων διατομών με βήμα ενός μέτρου και κατά την διεύθυνση Νότος-Βορράς. Κατά την εφαρμογή της ηλεκτρικής χαρτογράφησης χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρόμετρο Geoscan RM4, ενώ για την μαγνητική διασκόπηση το πρωτονιακό μαγνητόμετρο Elsec 820, καθώς και το διαφορικό μαγνητόμετρο Geoscan FM36. Στην συνέχεια πραγματοποιείται μια συνεκτική αναφορά σε ότι αφορά τις ήδη χρησιμοποιημένες γεωφυσικές συσκευές.

7.1 Ηλεκτρόμετρο Geoscan RM4

Αποτελεί μια γεωφυσική συσκευή που επιτρέπει την μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης του εδάφους βασιζόμενη στον γνωστό νόμο του Ohm. Στόχος είναι η ηλεκτρική χαρτογράφηση της περιοχής με χρήση της δίδυμης διάταξης για την ανεύρεση πιθανών υποεπιφανειακών στόχων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων διαβιβάζεται στο έδαφος ηλεκτρικό πεδίο συχνότητας 50 HZ, με τάση 10,5 V και έντασης 0.5 mA.

Κατά την δίδυμη διάταξη χρησιμοποιούνται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, όπου έκαστο αποτελείται από ένα ηλεκτρόδιο ρεύματος και ενός δυναμικού. Το κάθε ζεύγος χαρακτηρίζεται από σταθερή απόσταση, ενώ μεταξύ των ζευγών η απόσταση θεωρείται άπειρη. Πρακτικά λαμβάνεται ίση με το 15πλάσιο έκαστου ζεύγους.

Η τεχνική αυτή είναι ανεξάρτητη από το τοπογραφικό ανάγλυφο και μπορεί να δώσει πληροφορίες για δομές που βρίσκονται σε βάθος περίπου 3 φορές το άνοιγμα έκαστου ζεύγους.

Στην πράξη η τεχνική της ηλεκτρικής χαρτογράφησης εφαρμόζεται με την βοήθεια του ηλεκτρομέτρου, ενός πλαισίου σχήματος Π και μιας εκτυλίκτριας που συνδέει τα απομακρυσμένα ηλεκτρόδια.



Εικόνα 7-1: Το ηλεκτρόμετρο Geoscan RM4

7.2 Πρωτονιακό μαγνητόμετρο Elsec 820

Το πρωτονιακό μαγνητόμετρο αποτελεί μια γεωφυσική συσκευή που έχει ως στόχο την μέτρηση της τιμής ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου. Αποτελείται από την κύρια μονάδα, έναν μαγνητικό αισθητήρα, ειδικά μη μαγνητικά στελέχη στήριξης του αισθητήρα καθώς και ένα μάρσιπο.

Κατά την διάρκεια της διερεύνησης ένα ηλεκτρικό πεδίο εφαρμόζεται στο πηνίο του αισθητήρα που εξαναγκάζει τα δομικά στοιχεία του υπάρχοντος υγρού να προσανατολιστούν προς μια προκαθορισμένη διεύθυνση. Με διακοπή του ανωτέρω πεδίου, τα δομικά στοιχεία προσανατολίζονται με βάση το ποσοστό της παραμένουσας μαγνήτισης του υποκείμενου στόχου. Εν συνεχεία με εκ νέου εφαρμογή του ηλεκτρικού πεδίου, τα δομικά στοιχεία προσανατολίζονται στην προκαθορισμένη διεύθυνση, ενώ η δύναμη που απαιτείται για την επαναφορά από την γωνία εκτροπής, αποτελεί το μέτρο της ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου.

Κατά την διάρκεια των μετρήσεων ο αισθητήρας βρίσκεται αναρτημένος πάνω σε μη μαγνητικό στέλεχος και σε ύψος 0.30 μ από την επιφάνεια του εδαφικού ορίζοντα.



Εικόνα 7-2: Το πρωτονιακό μαγνητόμετρο Elsec 820

7.3 Διαφορικό μαγνητόμετρο Geoscan FM36

Αποτελεί μια γεωφυσική συσκευή που σχηματικά ομοιάζει με το Ελληνικό γράμμα Γ. Είναι εξοπλισμένο με δύο αισθητήρες που βρίσκονται τοποθετημένοι επί κατακόρυφου επιπέδου σε απόσταση μισού μέτρου. Η συσκευή φέρει ειδικό μικροϋπόλογιστή με στόχο την ρύθμιση της συσκευής σε σχέση με τις παραμέτρους του μαγνητικού πεδίου ενώ έχει την δυνατότητα αποθήκευσης αυτών κατά την έρευνα στο πεδίο. Σε έκαστη μέτρηση υπολογίζεται η διαφορά των μετρούμενων τιμών από κάθε αισθητήρα. Σκοπός των μετρήσεων είναι η σημειακή καταγραφή της κατακόρυφης βαθμίδας του μαγνητικού πεδίου.



Εικόνα 7-3: Το διαφορικό μαγνητόμετρο Geoscan FM 36

8 Ηλεκτρική διασκόπηση

Η ηλεκτρική διασκόπηση εφαρμόστηκε μεμονωμένα επί κάθε γεωφυσικού δικτύου, με χρήση του Geoscan RM4 ως βασικής γεωφυσικής συσκευής. Στόχος ήταν η καταγραφή της ηλεκτρικής αντίστασης του εδάφους επί ενός οριζόντιου επιπέδου και σε βάθους περίπου 1.5 μέτρα.

Πρακτικά η τεχνική αυτή βασίστηκε στην γνωστή δίδυμη ηλεκτροδιακή διάταξη. Κατά αυτή υπάρχουν 4 ηλεκτρόδια εκ των οποίων δύο χρησιμοποιούνται ως ρεύματος και δύο ως δυναμικού. Τα ηλεκτρόδια (ένα ρεύματος και ένα δυναμικού) χωρίζονται σε ζεύγη, όπου ένα εκ αυτών παραμένει σταθερό σε ένα συγκεκριμένο σημείο, ενώ το άλλο κινείται επί του γεωφυσικού δικτύου. Τα σταθερά ηλεκτρόδια (βάση), είχαν τοποθετηθεί στην μεσοκάθετο του συνολικού αναπτύγματος των γεωφυσικών δικτύων, ώστε όλες οι μετρούμενες τιμές να αναφέρονται στο αυτό σημείο. Το ζεύγος των κινούμενων ηλεκτροδίων κατέγραφε σημειακά την κατανομή της ηλεκτρικής αντίστασης επί παράλληλων διατομών, κατά την διεύθυνση N-B με βήμα 1 μέτρου. Ως αρχή όλων των μετρήσεων καθορίστηκε το ΝΔ άκρο (κορυφή) έκαστου γεωφυσικού δικτύου, ενώ οι μετρήσεις καταχωρούνταν χειροκίνητα σε χάρτινα ομοιώματα των δικτύων.

9 Μαγνητική διασκόπηση

Η μαγνητική διασκόπηση εφαρμόστηκε μέσω δύο διαφορετικών γεωφυσικών συσκευών. Αρχικά μετρήθηκε η τιμή της ολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου και στην συνέχεια η κατακόρυφη βαθμίδα του ανωτέρου πεδίου. Στόχος ήταν ο εντοπισμός πιθανών μαγνητικών σωμάτων σε βάθος περίπου ίσο με 1.5 μέτρα. Και με τις δύο συσκευές πραγματοποιήθηκε σημειακή καταγραφή σταθμών, οριοθετούμενων επί παράλληλων διατομών κατά μήκος του άξονα N-B και με βήμα 1 μέτρου. Ως αρχή των μετρήσεων καθορίστηκε το ΝΔ άκρο έκαστου γεωφυσικού δικτύου.

Κατά την μέτρηση της ολικής έντασης, λόγο της ημερήσιας μαγνητικής ολίσθησης, χρησιμοποιήθηκε ένα δεύτερο πρωτονιακό μαγνητόμετρο. Αυτό τοποθετήθηκε σε απόσταση 100 μ από το σύνολο των γεωφυσικών δικτύων και ρυθμίστηκε ώστε να κατέγραφε την τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου ανά διάστημα 10 δευτερολέπτων.

Στην περίπτωση της κατακόρυφης βαθμίδας, ορίστηκε ένα σημείο βάσης με μαγνητική ησυχία όπου πραγματοποιήθηκε η ρύθμιση της συσκευής έτσι ώστε όλες οι τιμές να ανάγονται στο αυτό σημείο.

Μετά το πέρας των μετρήσεων, οι τιμές μεταφέρθηκαν σε υπολογιστή και εν συνεχεία μέσω ειδικού λογισμικού επεξεργασίας γεωφυσικών δεδομένων (Oasis Montaj), παρήχθησαν έγχρωμοι χάρτες όπου εμφάνιζαν την κατανομή των μετρούμενων γεωφυσικών μεγεθών. Με την βοήθεια έγχρωμης κλίμακας επιτεύχθηκε η σύνδεση μεταξύ κατανομής χρωμάτων και μετρήσεων.

10 Επεξεργασία δεδομένων

Η επεξεργασία των γεωφυσικών δεδομένων, πραγματοποιήθηκε μέσω ειδικού λογισμικού που είναι γνωστό ως Oasis Montaj. Το λογισμικό αυτό αποτελεί την βάση για την σωστή επεξεργασία γεωφυσικών δεδομένων και με βάση την εμπειρία του χειριστή, αποδίδει με μορφή έγχρωμων χαρτών, την κατανομή της μετρούμενης γεωφυσικής ποσότητας. Κατά την επεξεργασία, διατηρήθηκε η υπάρχουσα ονοματολογία των γεωφυσικών δικτύων, ώστε να μην προξενηθεί κάποια ασάφεια.

Έκαστο γεωφυσικό δίκτυο εισήχθηκε στο ειδικό λογισμικό επεξεργασίας γεωφυσικών δεδομένων, με την μορφή καρτεσιανών δεδομένων που είχαν ως αποτέλεσμα την μοναδική ονομασία κάθε σημείου που είχε μετρηθεί στα πλαίσια του δικτύου αυτού. Με την ανωτέρω διαδικασία ορίστηκαν οι συντεταγμένες των αξόνων X και Y .

Αρχικά η επεξεργασία εστιάστηκε στην απόδοση της τιμής της έντασης του Γήινου μαγνητικού πεδίου καθώς και στην απόδοση της κατανομής της ηλεκτρικής αντίστασης. Έπειτα υπολογίστηκε η κατακόρυφη βαθμίδα του μαγνητικού πεδίου μέσω ειδικού μαθηματικού αλγορίθμου και συγκρίθηκε με τις τιμές της πραγματικά μετρούμενης κατακόρυφης βαθμίδας. Δημιουργήθηκαν έγχρωμοι χάρτες όπου εμφάνιζαν την κατανομή της γεωμαγνητικής έντασης, της κατακόρυφης βαθμίδας και της ηλεκτρικής αντίστασης με την μορφή ψευδοτριδιάστατου. Η απεικόνιση αυτή επιτεύχθηκε μέσω ειδικού μαθηματικού αλγορίθμου όπου πραγματοποιείται σκίαση των δεδομένων μέσω θεωρητικής φωτεινής πηγής. Η θέση της καθορίστηκε με βάση ειδικών συντεταγμένων που ορίζονται από τον καθορισμό των παραμέτρων ύψος πηγής, απόκλιση πηγής, έγκλιση πηγής. Η εφαρμογή της

συνέβαλλε στην παρουσίαση λεπτομερειών των γεωμαγνητικών δεδομένων, όπου δεν ήταν εύκολα εμφανής κατά την απλή παρουσίαση αυτών ως ενός γεωφυσικού χάρτη.

Στα γεωμαγνητικά δεδομένα εφαρμόστηκε περαιτέρω επεξεργασία με χρήση ειδικών μαθητικών αλγορίθμων που αποσκοπούσαν στην διερεύνηση τυχόν υπαρχόντων γεωφυσικών λεπτομερειών αδιάκριτων στην απλή παρουσίαση των δεδομένων με την μορφή έγχρωμων χαρτών.

Έτσι αρχικά υπολογίστηκε η προβολή των δεδομένων σε σχέση με τον γεωμαγνητικό πόλο. Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε βάση της έγκλισης των γεωμαγνητικών δεδομένων και εστιάστηκε στην διαφοροποίηση της τιμής της από τον γεωμαγνητικό πόλο.

Στην συνέχεια υπολογίστηκε η προβολή των δεδομένων σε σχέση με τον ισημερινό, βάση της τιμής της γεωμαγνητικής έγκλισης.

Μέσω περαιτέρω επεξεργασίας, δημιουργήθηκε τρισδιάστατη απεικόνιση των γεωμαγνητικών δεδομένων, μέσω της αποσυνέλιξης κατά Euler. Κατά την διαδικασία αυτή συγκρίνονται τα χαρακτηριστικά των γεωμαγνητικών δεδομένων (μαγνητική έγκλιση, μαγνητική απόκλιση, μαγνητική ένταση, θέση), με τα στοιχεία ενός μαγνητικού προτύπου, όπου στην περίπτωση αυτή ήταν η μαγνητική επαφή. Στόχος της επεξεργασίας αυτής ήταν η επίλυση μιας πολυωνυμικής συνάρτησης με σκοπό τον καθορισμό της θέσης και του βάθους των μαγνητικών σωμάτων, σε σχέση με το ύψος του γεωμαγνητικού αισθητήρα από την επιφάνεια του εδάφους.

Ως τελευταία επεξεργασία εφαρμόστηκε ο υπολογισμός της μαγνητικής επιδεκτικότητας σε μικρό βάθος με στόχο την επιβεβαίωση της ύπαρξης μαγνητισμένων υποεπιφανειακών σωμάτων.

Η ανωτέρω επεξεργασία εφαρμόστηκε σε όλα τα υπάρχοντα γεωφυσικά δίκτυα, ενώ στην συνέχεια παρατίθεται περιγραφή και ερμηνεία των εντοπισμένων γεωφυσικών ανωμαλιών σε ότι αφορά το γεωφυσικό δίκτυο 55. Η επιλογή έγινε με βάση του γεγονότος ότι το δίκτυο αυτό έχει ερευνηθεί με όλες τις γεωφυσικές μεθόδους και για λόγους αποφυγής πλεονάζουσας επέκτασης. Η επεξεργασία όλων των γεωφυσικών δικτύων, παρατίθεται με την μορφή έγχρωμων χαρτών στο παράρτημα.

11 Περιγραφή και ερμηνεία

Στο σημείο αυτό θα επιχειρηθεί μια προσπάθεια περιγραφής και ερμηνείας των γεωφυσικών αποτελεσμάτων, βάση της κατανομής των μετρούμενων φυσικών ποσοτήτων.

11.1 Γεωμαγνητική Ένταση

Η κατανομή της γεωμαγνητικής έντασης στο γεωφυσικό δίκτυο 55, εμφανίζεται να κυμαίνεται μεταξύ του διαστήματος 44893-44982 nT. Όπως είναι εμφανές πρόκειται για μια διεύρυνση της τιμής της μαγνητικής έντασης που προσδιορίζεται περίπου στα 89 nT. Από τον έγχρωμο χάρτη που απεικονίζει την ανωτέρω φυσική ποσότητα, διακρίνεται ότι αναπτύσσονται γεωφυσικές ανωμαλίες σε όλη την έκταση του γεωφυσικού δικτύου. Ειδικότερα παρουσιάζονται υψηλές τιμές της γεωμαγνητικής έντασης τόσο στο Β όσο και στο Ν τμήμα του δικτύου. Οι γεωφυσικές ανωμαλίες στο βόρειο τμήμα δείχνουν την ανάπτυξη κάποιας γεωμετρίας που είναι σαφές ότι εκτείνονται στα γειτονικά γεωφυσικά δίκτυα. Ενώ αυτές του νότιου τμήματος χαρακτηρίζονται από ασαφή γεωμετρικά χαρακτηριστικά, ενώ φαίνεται να οδεύουν προς τα γειτνιάζοντα δίκτυα. Στο κεντρικό όμως τμήμα του γεωφυσικού δικτύου, εμφανίζεται μια γεωφυσική ανωμαλία που χαρακτηρίζεται από την παρουσία τόσο υψηλών όσο και χαμηλών τιμών της γεωμαγνητικής έντασης. Η παρουσίαση αυτή έχει τα χαρακτηριστικά ενός μαγνητικού δίπολου και μάλιστα κανονικού. Παρουσιάζει σαφή γεωμετρικά χαρακτηριστικά και δείχνει να εκτείνεται για μήκος περίπου 20 μ κατά την διεύθυνση του άξονα χ , ενώ κατά μήκος του άξονα ψ , παρουσιάζει ένα μήκος περίπου 10 μ.

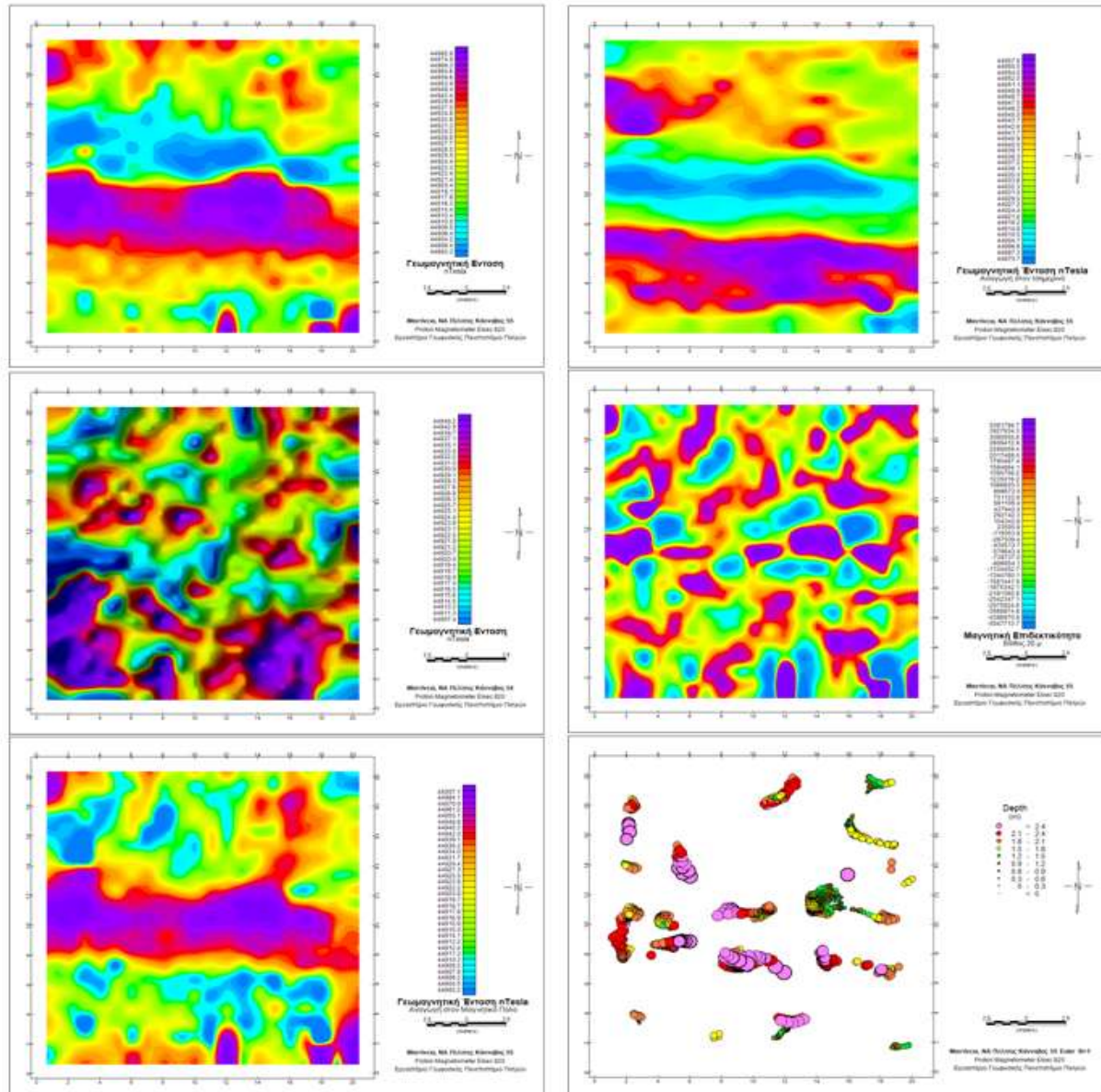
Μέσω της αναγωγής στον γεωμαγνητικό πόλο φαίνεται ότι η τιμή της ποσότητας αυτής κυμαίνεται στο διάστημα 44902-45007 nT, με μια διαφοροποίηση που ισούται 105 nT. Στο κεντρικό τμήμα του χάρτη οριοθετήθηκε καλύτερη η αναπτυσσόμενη γεωφυσική ανωμαλία και αναδείχθηκαν τα σαφή της γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Η έκτασή της κατά μήκος του άξονα χ παρέμεινε στα ίδια πλαίσια, ενώ κατά μήκος του άξονα ψ , εμφανίστηκε μια λεπτομέρεια μη διακριτή στον απλό χάρτη. Επίσης στο ΝΔ τμήμα του χάρτη βοήθησε στην αποκάλυψη άλλων γεωφυσικών ανωμαλιών που χαρακτηρίζονται από την συγκέντρωση χαμηλών και υψηλών τιμών της γεωμαγνητικής έντασης.

Η εφαρμογή της προβολής στο ισημερινό, έδειξε ότι η γεωμαγνητική ένταση κυμαίνεται στο διάστημα 44875-44957 nT, με διαφοροποίηση που εντοπίζεται ίση με 82 nT. Η διαδικασία αυτή είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση τόσο της γεωφυσικής ανωμαλίας του κεντρικού τμήματος με την μορφή μαγνητικού δίπολου, όσο και την ανάπτυξη γεωφυσικών ανωμαλιών με κάποια γεωμετρικά χαρακτηριστικά στο βόρειο τμήμα του χάρτη. Βέβαια όπως είναι προφανές υπάρχει μια μικρή μετατόπιση των ανωμαλιών.

Η κατανομή της μαγνητικής επιδεκτικότητας από τα δεδομένα της μαγνητικής έντασης δείχνει να εμφανίζεται στο διάστημα -5547713-5381794 emu. Οι υψηλότερες τιμές της παραμέτρου αυτής δείχνει να εστιάζονται στο κεντρικό τμήμα του χάρτη.

Κατά την εφαρμογή της αποσυνέλιξης κατά Euler επί των δεδομένων της γεωμαγνητικής έντασης, πιστοποιήθηκε η ανάπτυξη της γεωφυσικής ανωμαλίας στο κεντρικό τμήμα του χάρτη. Αυτή δε φαίνεται να εντοπίζεται σε βάθος που

κυμαίνεται μεταξύ 1.5-2 μ , ενώ στα δυτικά του δικτύου δείχνει να αναπτύσσεται μια σαφή ανωμαλία με γεωμετρικά χαρακτηριστικά.



Εικόνα 11-1: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου στο γεωφυσικό δίκτυο 55

11.2 Κατακόρυφη Γεωμαγνητική Βαθμίδα

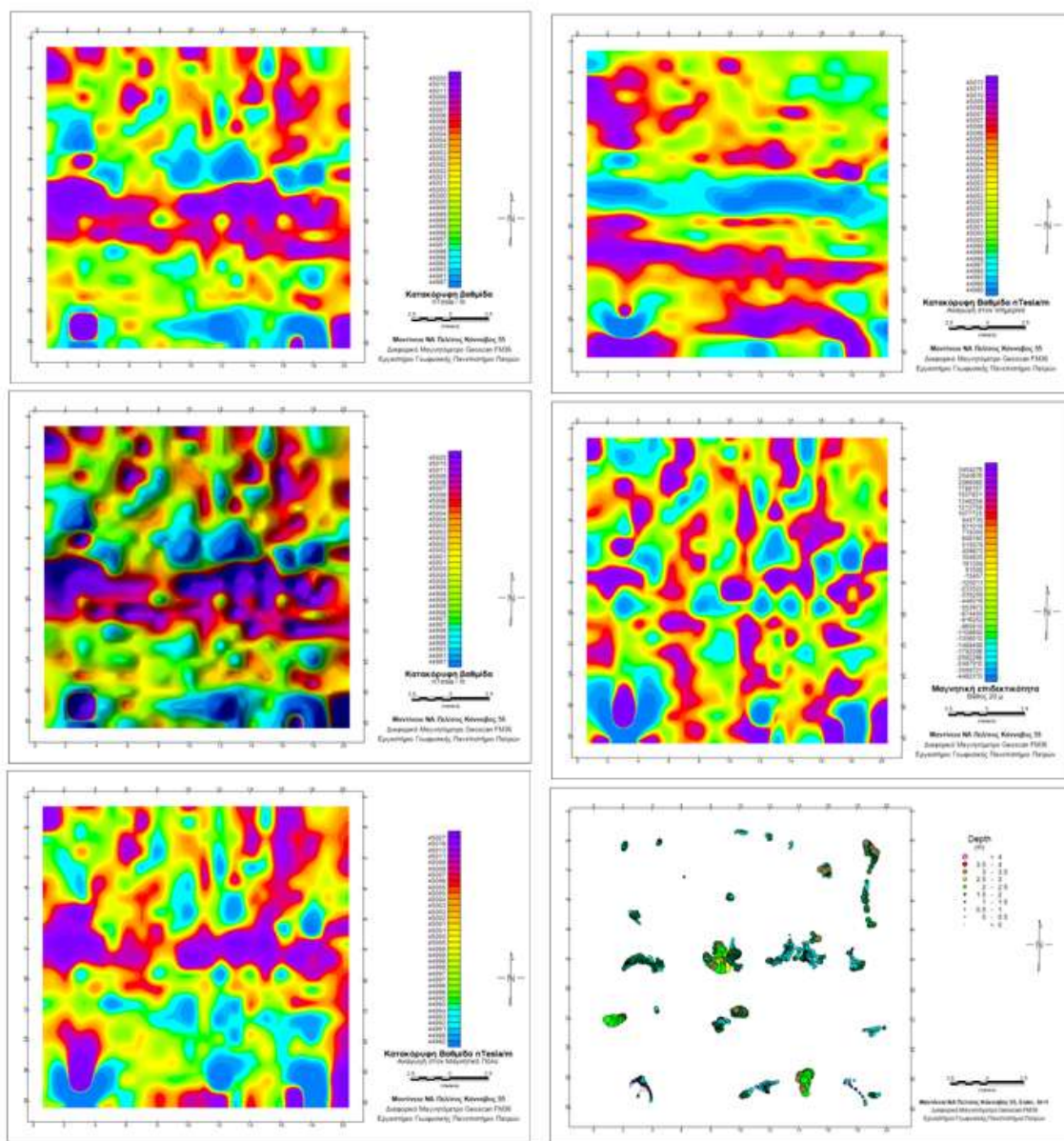
Η κατανομή της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου, δείχνει να κυμαίνεται μεταξύ του διαστήματος 44987-45020 nT/m, ενώ είναι εμφανής η διαφοροποίηση της μετρούμενης φυσικής ποσότητας κατά 33 nT/m. Στο γεωφυσικό δίκτυο αυτό, εμφανίζεται η ανάπτυξη γεωφυσικών ανωμαλιών σχεδόν σε όλη την έκταση του δικτύου. Υψηλές τιμές της κατακόρυφης βαθμίδας εντοπίζονται στο κεντρικό και βόρειο τμήμα του γεωφυσικού δικτύου, ενώ στο νότιο τμήμα παρουσιάζεται η εμφάνιση χαμηλών τιμών της ποσότητας αυτής. Τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο τμήμα του χάρτη διαπιστώνεται ότι οι εμφανιζόμενες γεωφυσικές ανωμαλίες οδεύουν προς τα γειτονικά γεωφυσικά δίκτυα και μερικές από αυτές εμφανίζουν κάποια γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Στο κεντρικό τμήμα του χάρτη όμως εμφανίζεται η ύπαρξη γεωφυσικής ανωμαλίας με σαφή γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Αναπτύσσεται σε μήκος περίπου 20 μ κατά μήκος του άξονα χ και περίπου 8 μ κατά την διεύθυνση του άξονα ψ . Επίσης παρατίθεται με συγκέντρωση χαμηλών και υψηλών τιμών της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου, πράγμα που υποδηλώνει την ανάπτυξη γεωμαγνητικού δίπολου.

Η εφαρμογή αυτής στα δεδομένα της κατακόρυφης γεωμαγνητικής βαθμίδας είχε ως αποτέλεσμα την ανάδειξη περισσότερων λεπτομερειών της εμφανιζόμενης ανωμαλίας στο κεντρικό τμήμα του χάρτη. Παράλληλα εντοπίστηκε η ανάπτυξη συγκέντρωσης υψηλών και χαμηλών τιμών με την μορφή μαγνητικών δίπολων στο νότιο τμήμα του χάρτη. Ενώ στο βόρειο τμήμα του χάρτη επιβεβαιώθηκε η σύνδεση της γεωφυσικής ανωμαλίας στο κεντρικό τμήμα με τμήματα γειτονικών δικτύων προς τα βόρεια.

Η ίδια τεχνική στα δεδομένα της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου, είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση περισσότερων λεπτομερειών. Έτσι πιστοποιείται η ανάδειξη της ύπαρξης γεωφυσικών ανωμαλιών με γεωμετρικά χαρακτηριστικά στο βόρειο τμήμα του χάρτη, στο κεντρικό τμήμα η ήδη υπάρχουσα ανωμαλία έχει σαφή γεωμετρικά χαρακτηριστικά και εμφανίζεται με συγκέντρωση υψηλών και χαμηλών τιμών. Ενώ στο νότιο τμήμα αναδεικνύονται γεωφυσικές ανωμαλίες με την μορφή μαγνητικών δίπολων.

Στα δεδομένα της κατακόρυφης βαθμίδας εντοπίζεται αλλαγή στις τιμές κύμανσης του διαστήματος, ενώ και εδώ οι υψηλότερες τιμές εντοπίζονται στο κεντρικό τμήμα του χάρτη. Επίσης δείχνει την πιθανή εμφάνιση μαγνητικού σώματος στο ΝΑ τμήμα του χάρτη.

Η ίδια τεχνική στα δεδομένα της κατακόρυφης βαθμίδας, επιβεβαίωσε το βάθος των εμφανιζόμενων γεωφυσικών ανωμαλιών καθώς και την ανάπτυξη της ανωμαλίας στο κεντρικό τμήμα, ενώ ανέδειξε και την ύπαρξη κάποιων τμημάτων αυτής προς τα ΒΔ του χάρτη. Επίσης εντοπίστηκαν άλλες γεωφυσικές ανωμαλίες στο νότιο τμήμα.



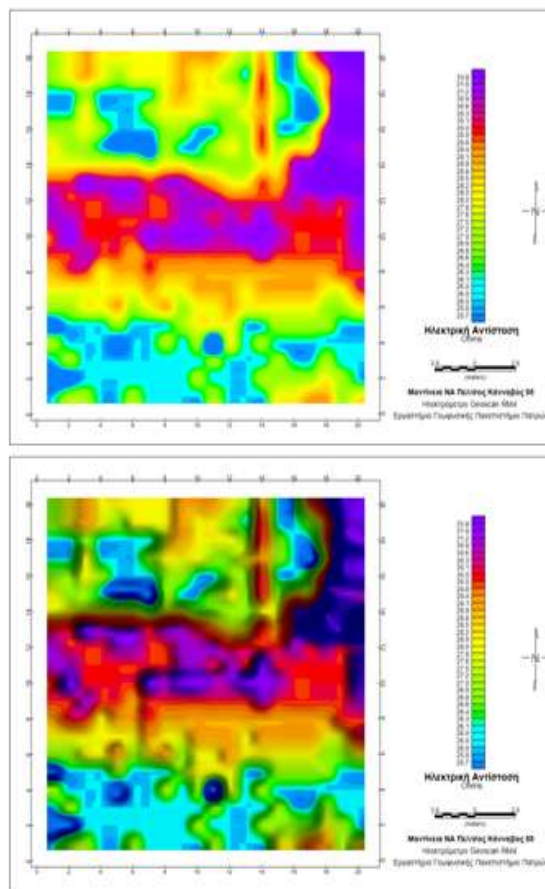
Εικόνα 11-2: Επεξεργασία της κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου στο γεωφυσικό δίκτυο 55

11.3 Ηλεκτρική αντίσταση

Η κατανομή της ηλεκτρικής αντίστασης με την δίδυμη διάταξη, φαίνεται να εντοπίζεται στο διάστημα 25-33 Ω m, ενώ η διαφοροποίηση της μετρούμενης ποσότητας ισούται με 8 Ω m.

Στο βόρειο τμήμα του χάρτη της ηλεκτρικής αντίστασης αναπτύσσονται γεωφυσικές ανωμαλίες που χαρακτηρίζονται από σχετικά υψηλές τιμές της ποσότητας αυτής, με όχι τόσο σαφή τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, ενώ δείχνουν να εκτείνονται σε γειτονικό δίκτυο. Στο νότιο τμήμα του χάρτη υπάρχουν γεωφυσικές ανωμαλίες με μερικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά και χαμηλές τιμές της ηλεκτρικής αντίστασης, ενώ είναι σαφές η συνέχισή τους σε γειτονικό γεωφυσικό δίκτυο.

Στο κεντρικό τμήμα του χάρτη παρατηρείται η εμφάνιση γεωφυσικής ανωμαλίας που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα χ σε μήκος περίπου 20μ, ενώ κατά την διεύθυνση του άξονα ψ εντοπίζεται μήκος 6 μ. Στο ΒΔ τμήμα του χάρτη η γεωφυσική αυτή ανωμαλία δείχνει να καμπυλώνεται προς τα βόρεια και να συνεχίζει στο επόμενο γεωφυσικό δίκτυο. Σε όλη την έκταση της ανωμαλίας αυτής είναι προφανές ότι αναπτύσσονται οι υψηλότερες τιμές της ηλεκτρικής αντίστασης, ενώ είναι σαφή τα γεωμετρικά της χαρακτηριστικά.



Εικόνα 11-3: Επεξεργασία της ηλεκτρικής αντίστασης στο γεωφυσικό δίκτυο 55

Η γεωφυσική ανωμαλία στο κεντρικό τμήμα του γεωφυσικού δικτύου 55, εντοπίστηκε και από τις τρεις διαφορετικές γεωφυσικές τεχνικές. Αποτελεί μια πραγματικότητα. Το μήκος αυτής φαίνεται να εκτείνεται κατά τον άξονα χ περίπου 20μ, ενώ κατά τον άξονα ψ περίπου 8-10 μ. Η εμφάνιση σαφών γεωμετρικών χαρακτηριστικών της ανωμαλίας αυτής την καθιστά ως ένα σαφή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος στόχο, που τον διαχωρίζει από την ύπαρξη γεωλογικού υλικού. Η δομή αυτή φαίνεται σαφώς να εκτείνεται στα γειτονικά γεωφυσικά δίκτυα με σαφή γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Ενώ το βάθος του δεν ξεπερνάει τα 1.5-2 μ. Από την εμφάνισή του θα πρέπει να πρόκειται για ένα πιθανόν αρχαίο δρόμο μιας και η

διάστασή σε σχέση με τον άξονα ψ αποκλείει την ανάπτυξη κάποιου υπολείμματος στοιχείου που να οδηγεί σε ύπαρξη τμήματος κτιρίου.

12 Συμπεράσματα

Η ειδική επεξεργασία των γεωφυσικών δεδομένων, έδωσε την ευκαιρία της ανάδειξης λεπτομερειών των ανωτέρω δεδομένων που δεν είχαν εμφανιστεί κατά την απλή επεξεργασία. Υπεδαφικοί στόχοι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος περιέχονται όχι μόνο στο γεωφυσικό δίκτυο 55 αλλά σχεδόν σε όλα τα γεωφυσικά δίκτυα της περιοχής. Το βάθος τους δεν ξεπερνάει τα 1.5-2 μ, ενώ μπορεί εύκολα να προσδιοριστούν στον χώρο και να υποδειχθούν ως πιθανοί στόχοι για την εκπόνηση δοκιμαστικών τομών. Η διαδικασία αυτή μπορεί να είναι λίγο χρονοβόρα σε σχέση με την σωστή επεξεργασία των δεδομένων, αλλά οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα καθώς αποτρέπει την σπατάλη χρόνου και χρημάτων. Παράλληλα η εφαρμογή των γεωφυσικών τεχνικών αποτελούν μια μη καταστροφική τεχνική που δεν αλλοιώνει το περιβάλλον κατά την εφαρμογή της.

13 Βιβλιογραφία

Βασίλη Κ. Παπαζάχος (1996). Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Γεωφυσική

Λεωνίδας Κουπτσίδης

Geoscan () Εγχειρίδιο Geoscan RM4

Geoscan () Εγχειρίδιο Geoscan FM36

Little More Scientific () Εγχειρίδιο Proton Magnetometer Elsec 820

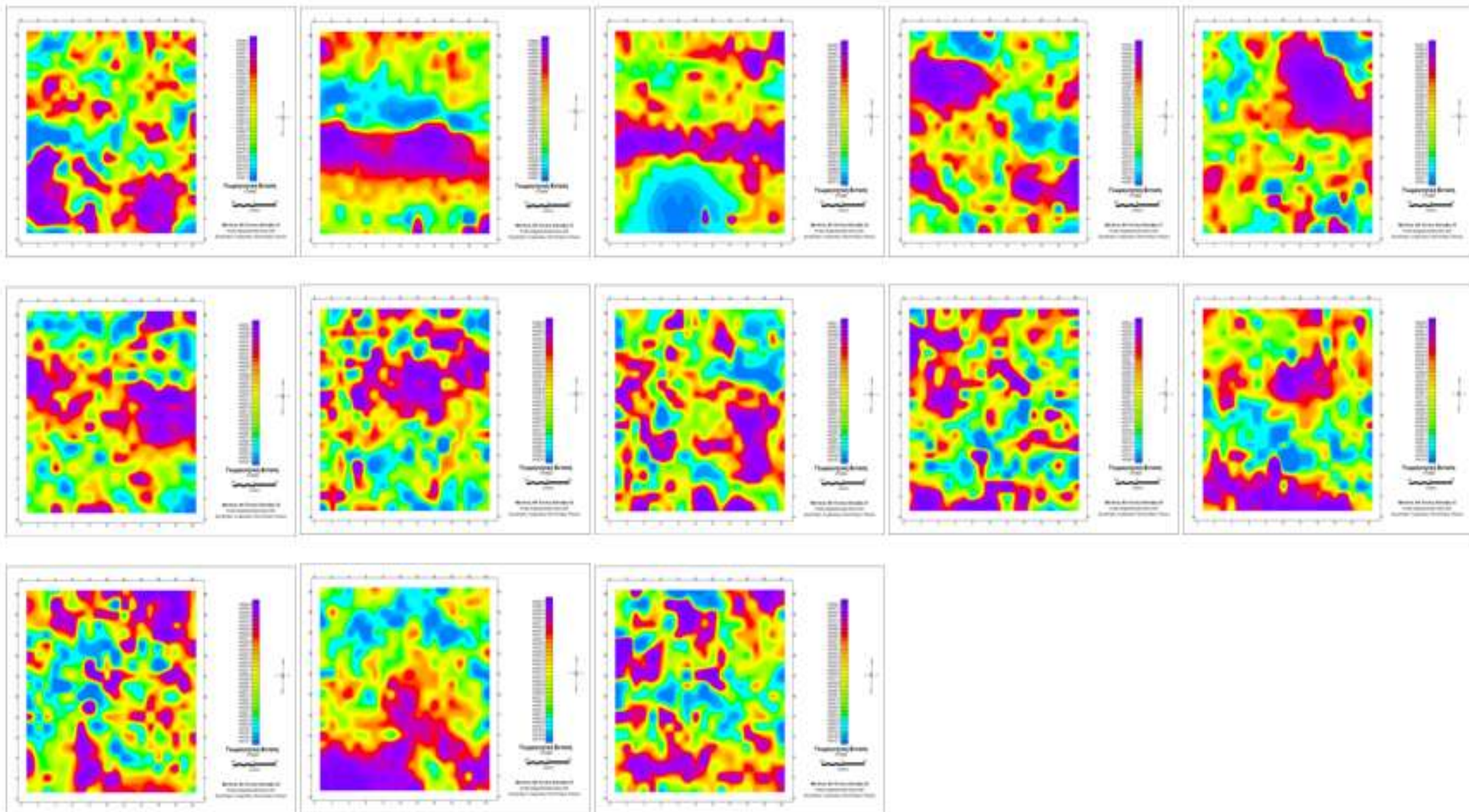
Geosoft () Εγχειρίδιο Oasis Montaj v 4.3

Στεφανόπουλος – Παπαμαρινόπουλος (2009). Χρήσεις Γεωφυσικών Συσκευών, Λογισμικών & Υπαίθριων Ασκήσεων.

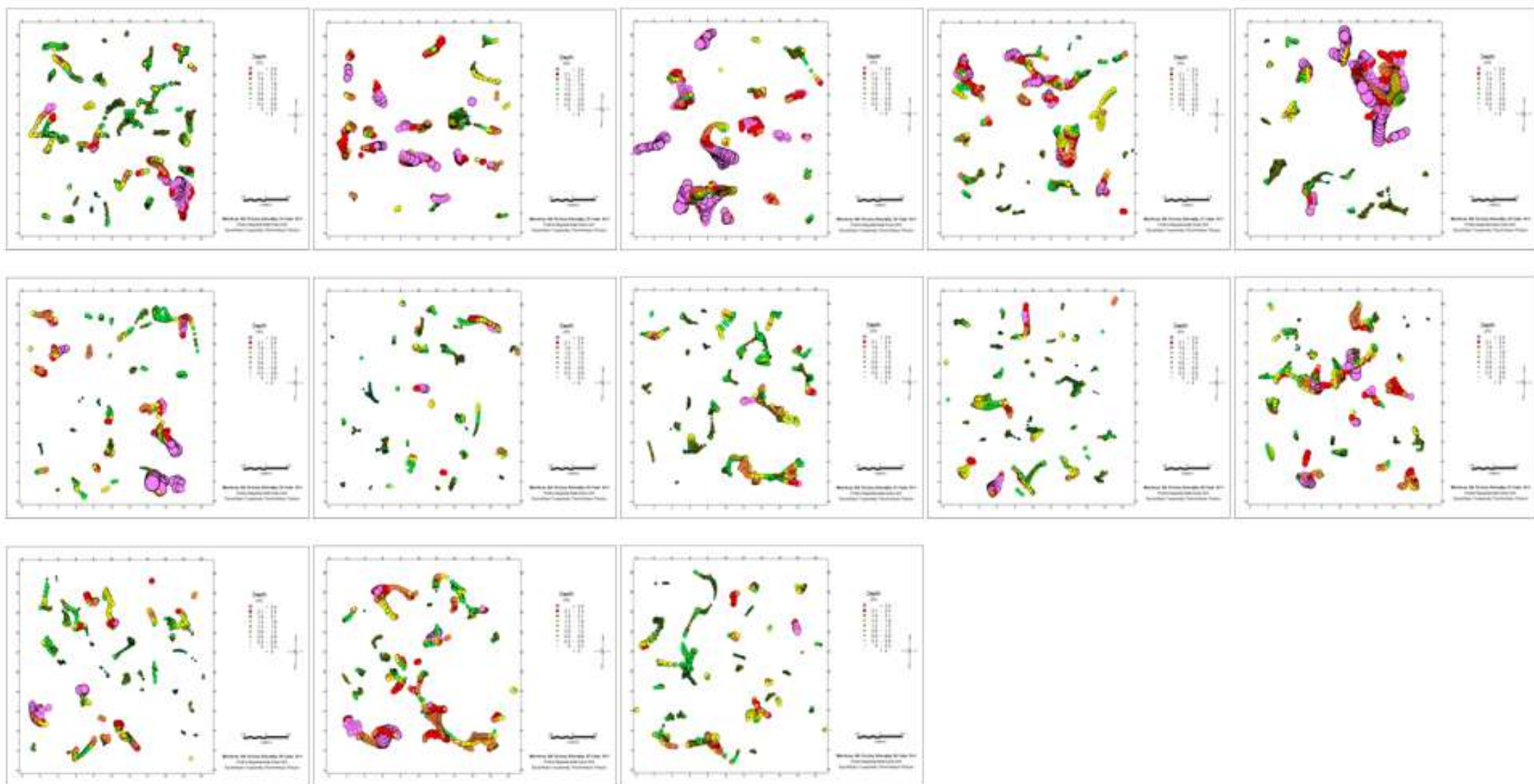
Δημοσθένης Μ. Μουντράκης Γεωλογία της Ελλάδας .

www.mythologia.8m.com

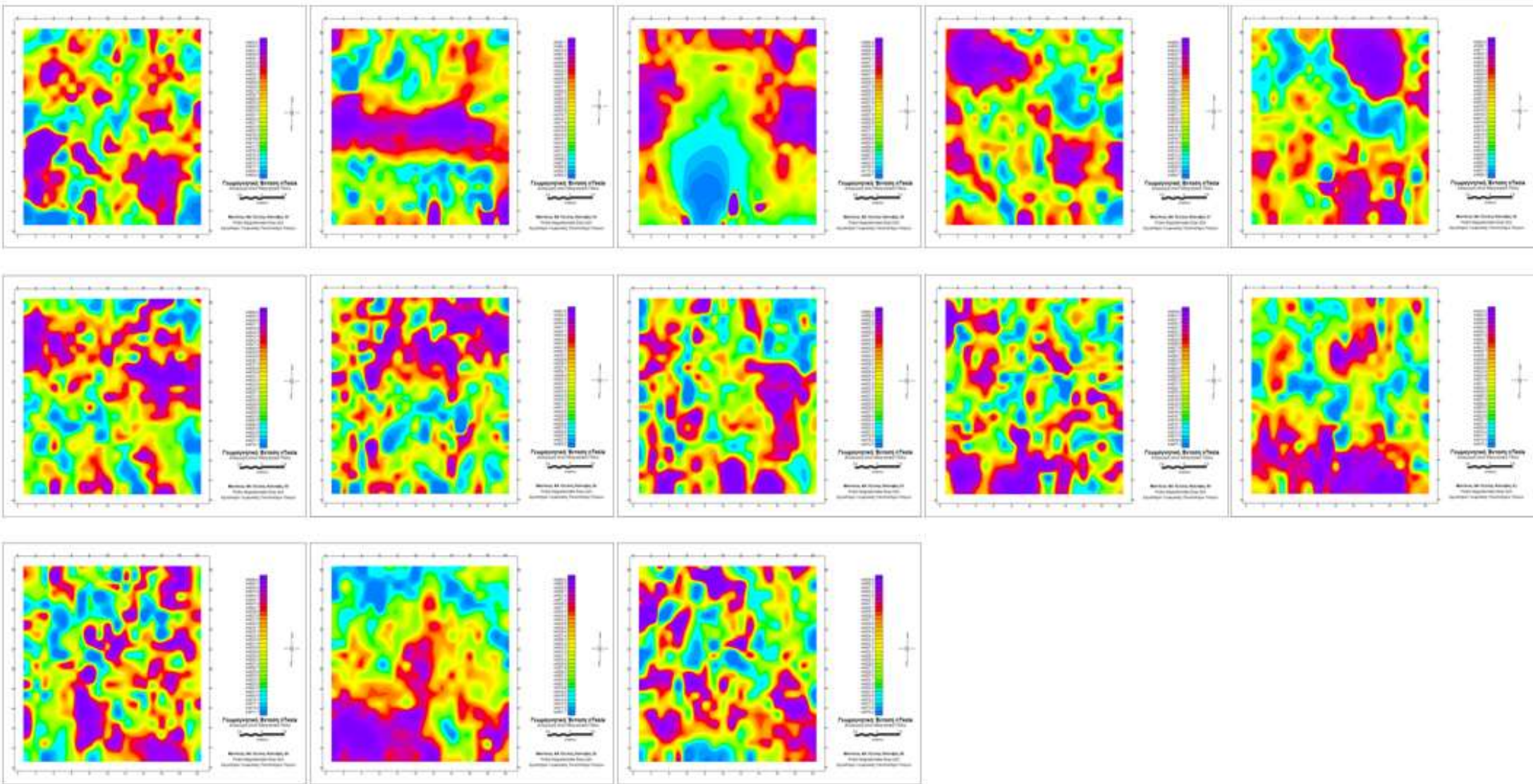
14 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



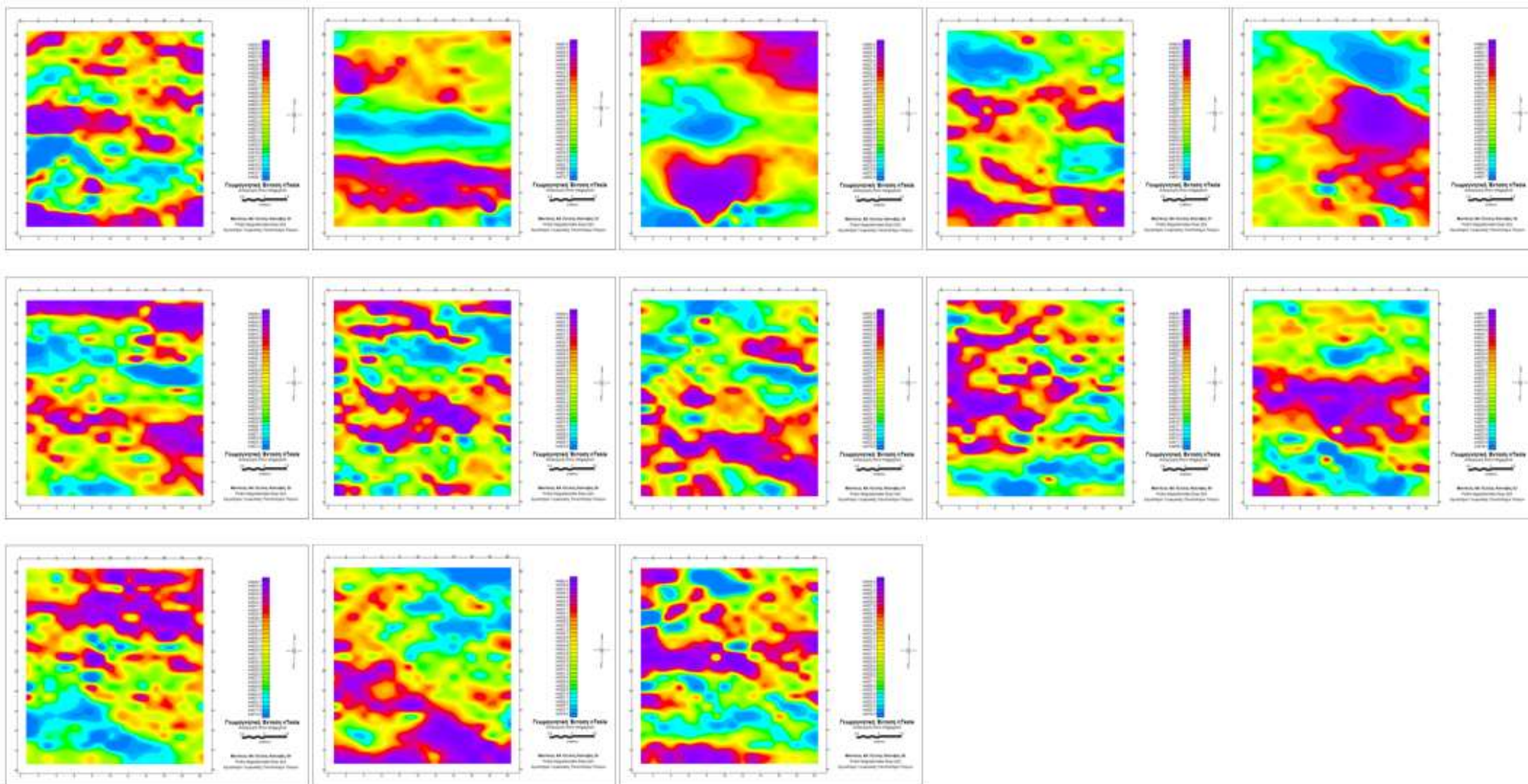
Εικόνα 14-1: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης του γεωμαγνητικού πεδίου



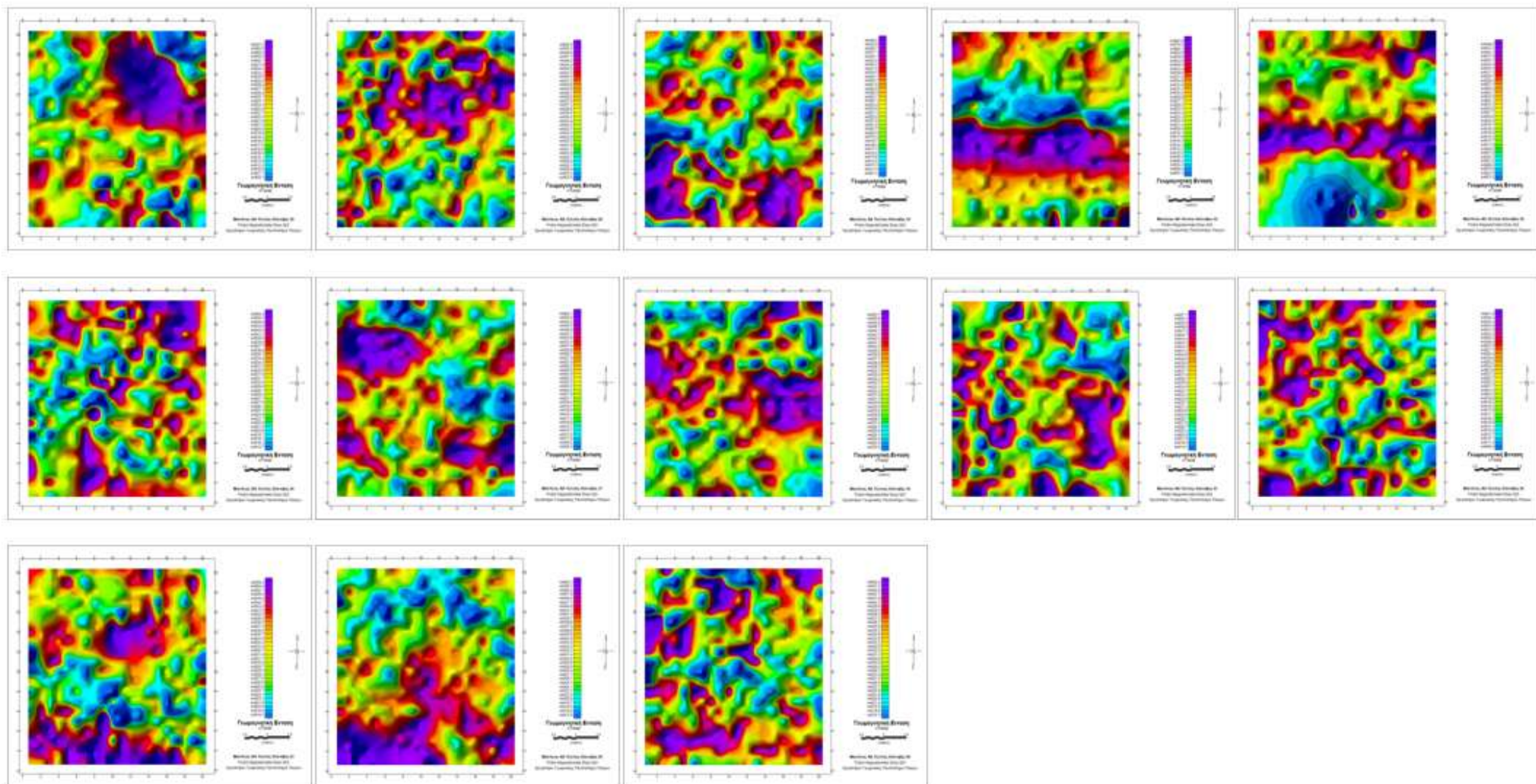
Εικόνα 14-3: Δημιουργία προτύπου τριών διαστάσεων επί των δεδομένων ολικής έντασης μέσω αποσυνέλιξης κατά Euler



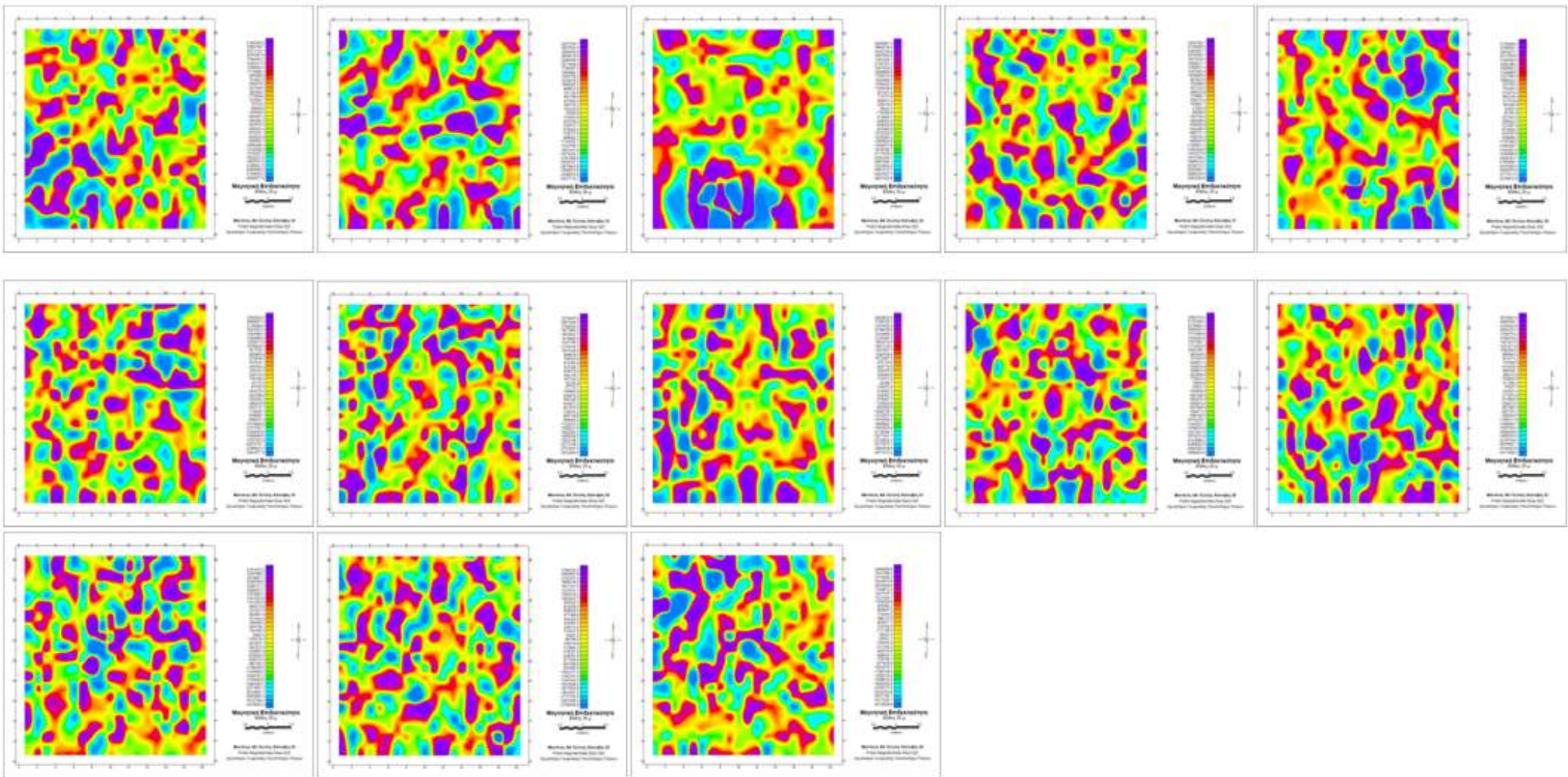
Εικόνα 14-4: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω αναγωγής στον Βόρειο Μαγνητικό Πόλο



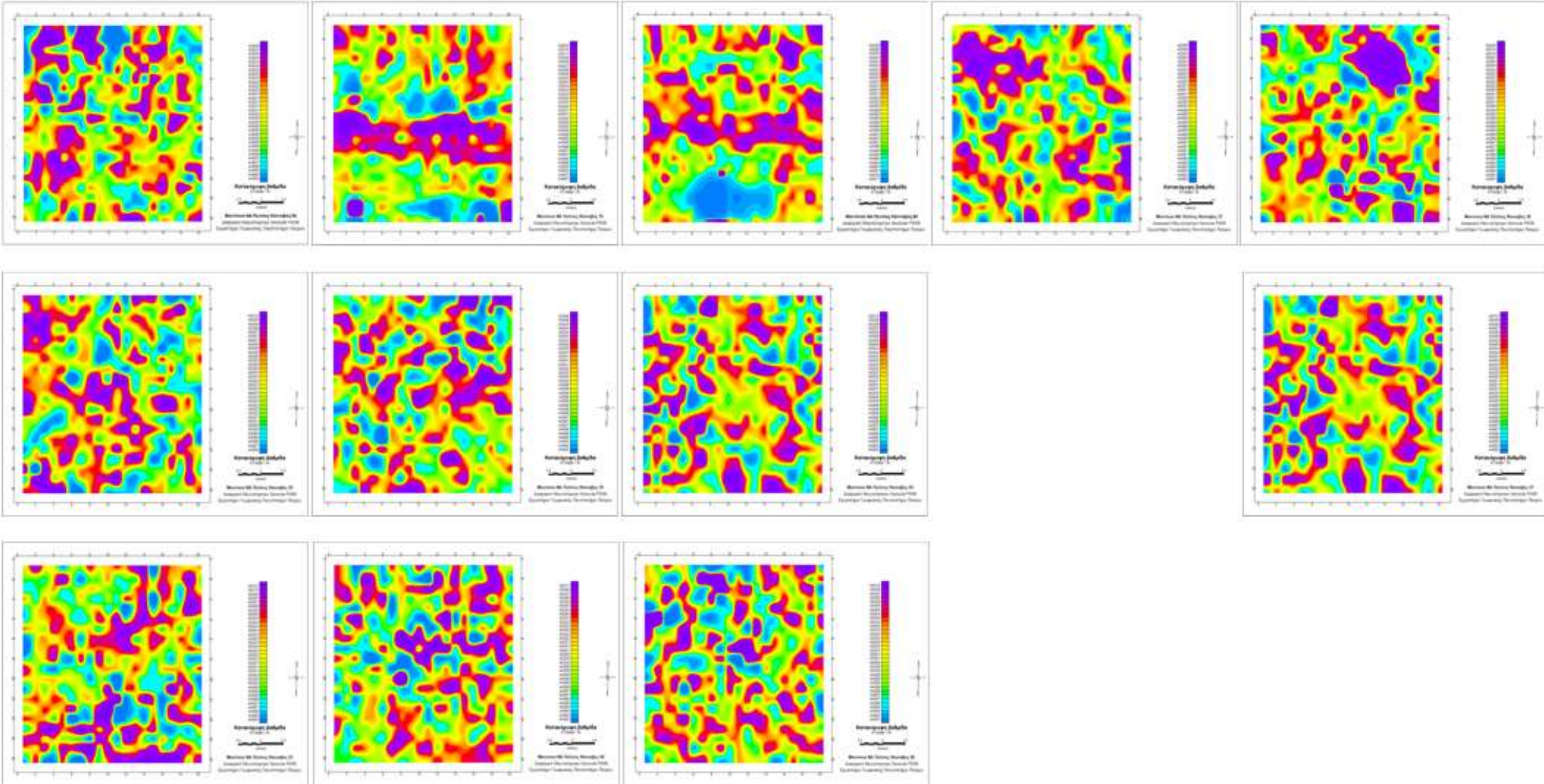
Εικόνα 14-5: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω αναγωγής στον Ισημερινό



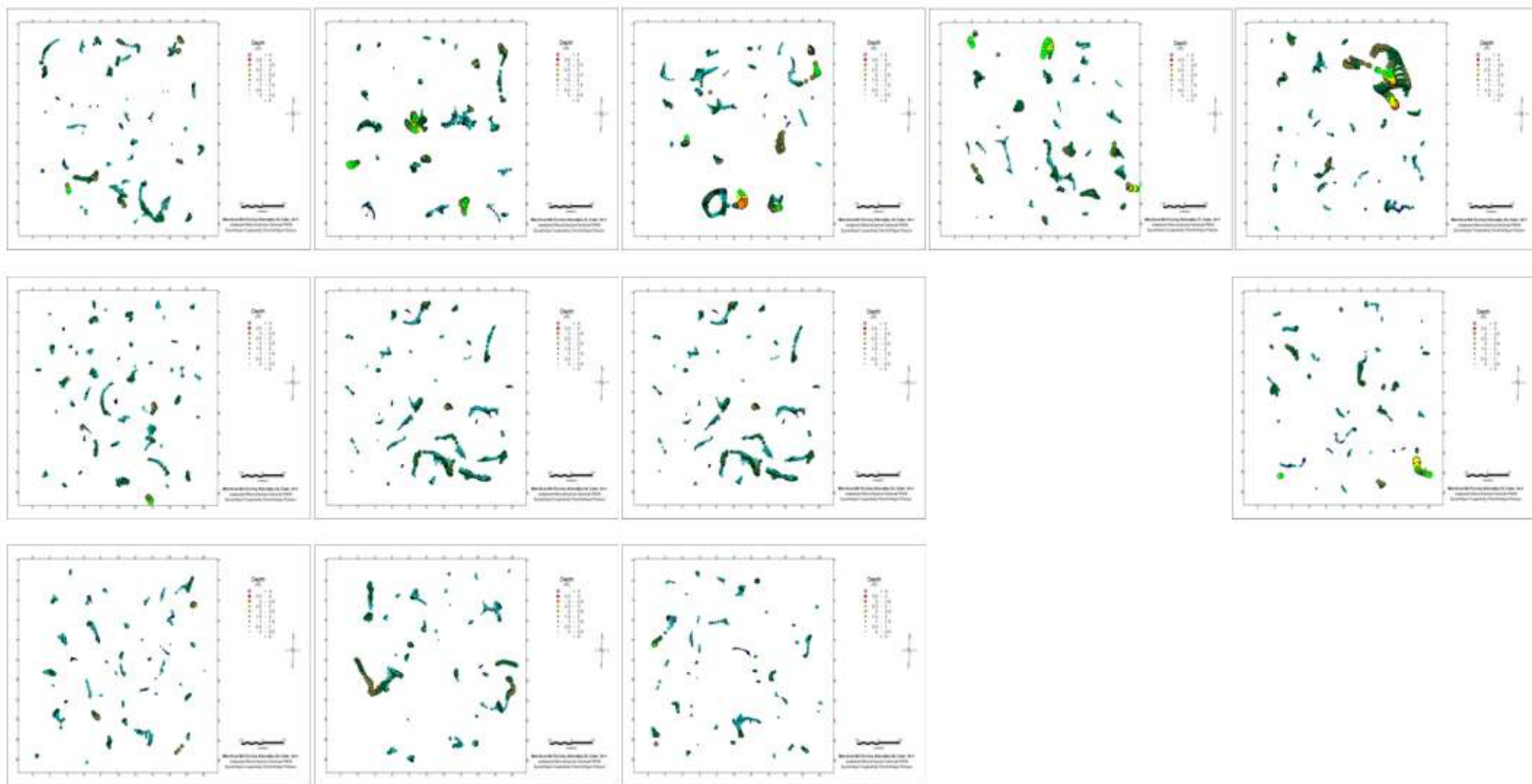
Εικόνα 144-6: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοχρωματισμού)



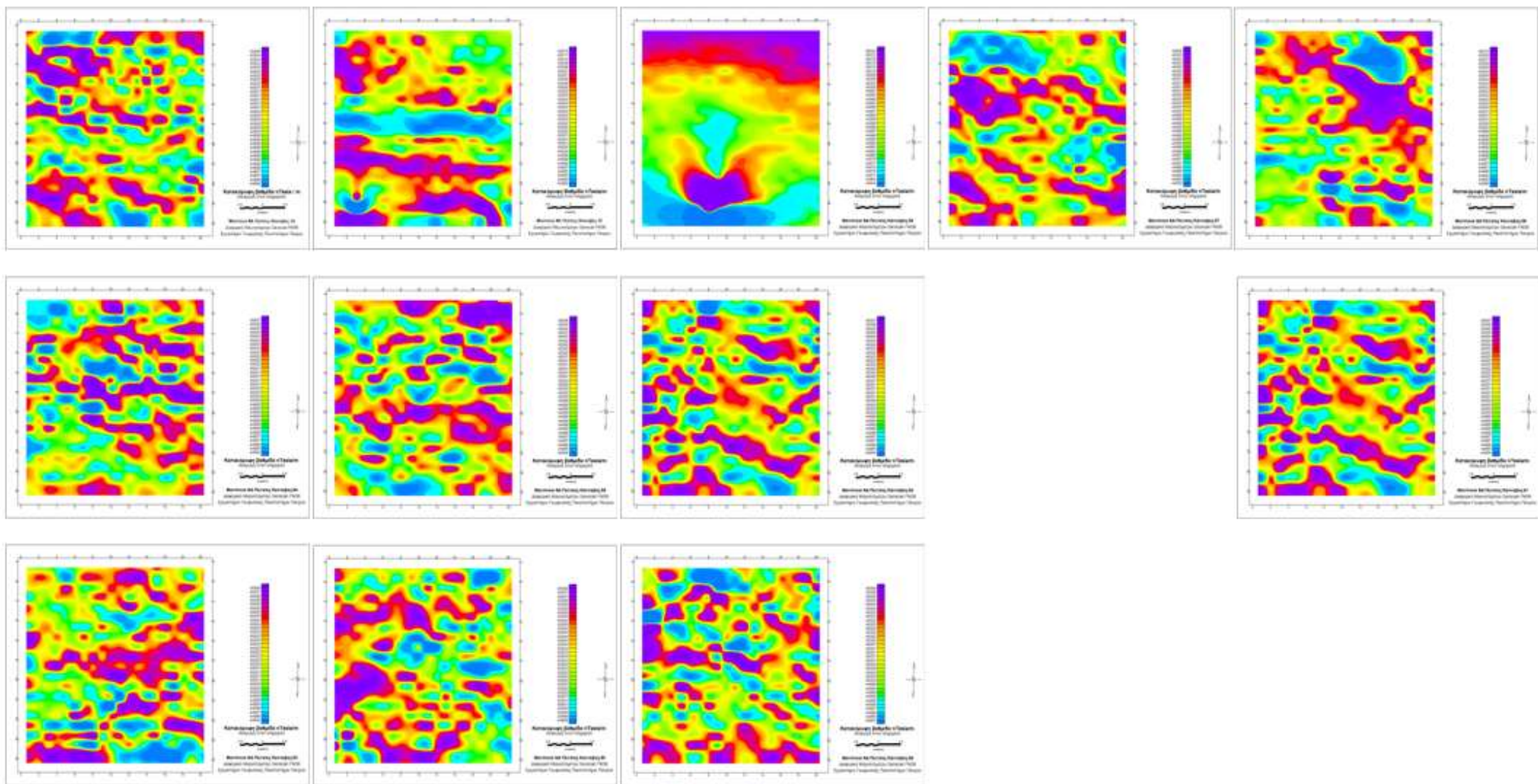
Εικόνα 144-7: Επεξεργασία δεδομένων ολικής έντασης μέσω υπολογισμού της μαγνητικής επιδεκτικότητας



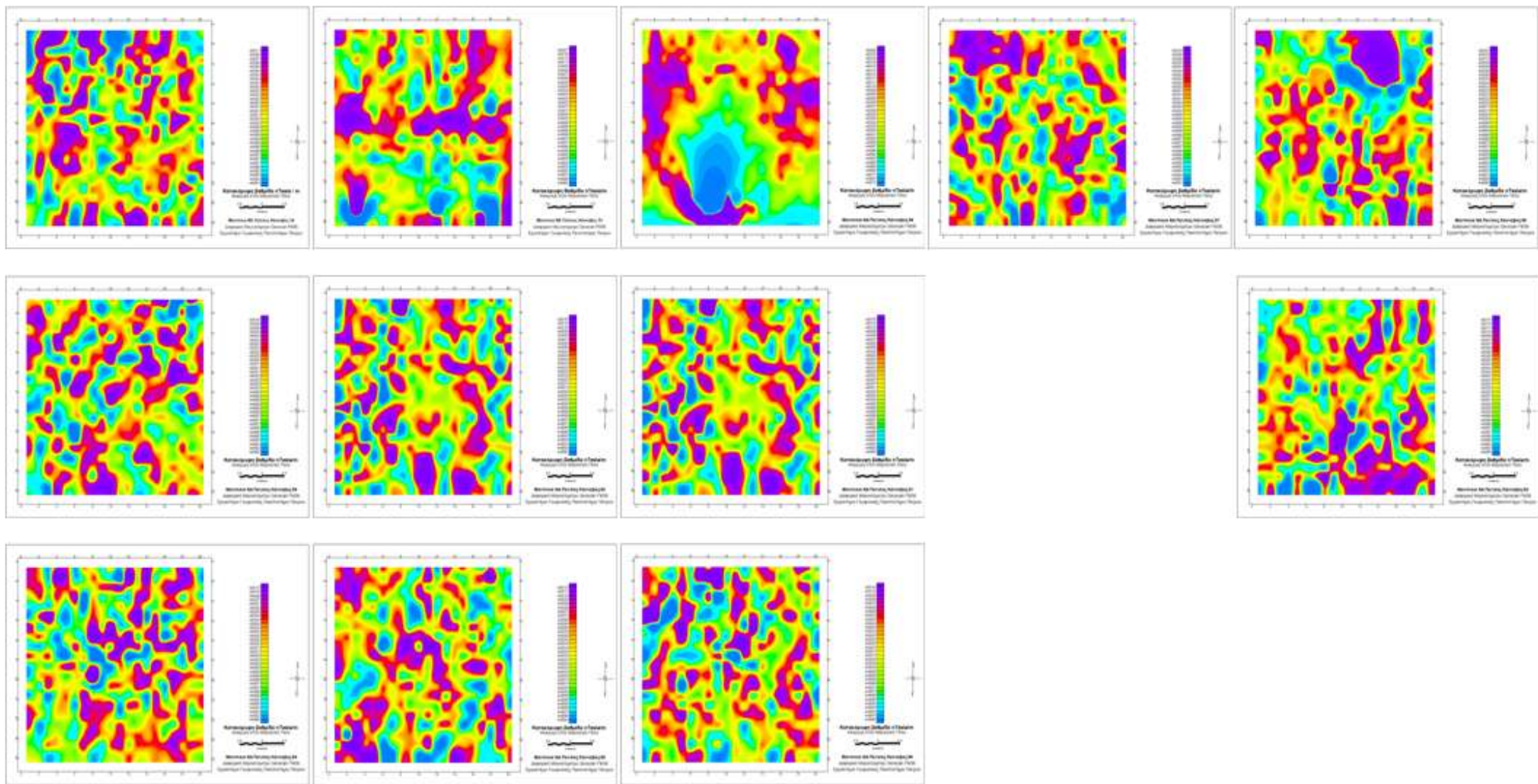
Εικόνα 144-8: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας του γεωμαγνητικού πεδίου



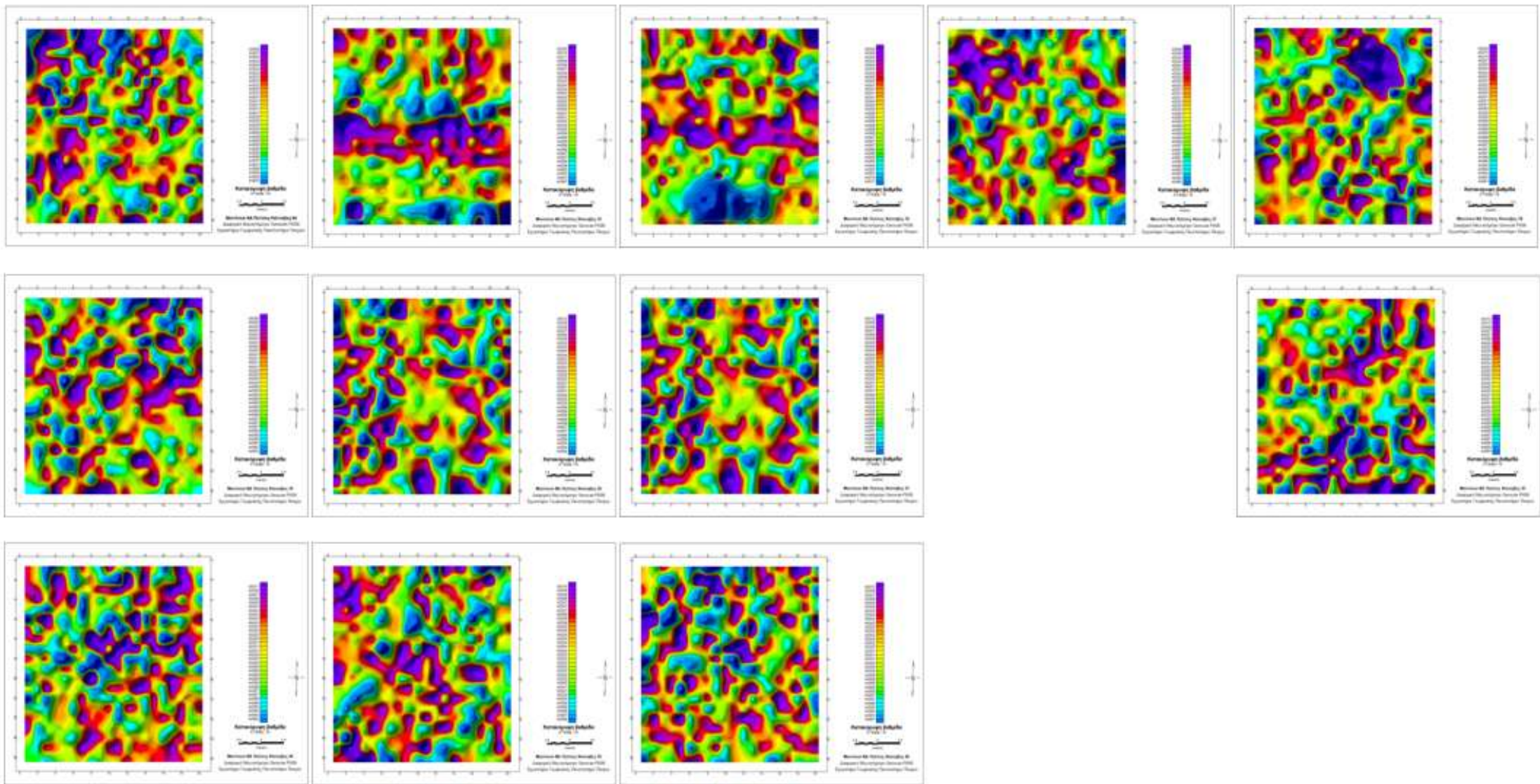
Εικόνα 14-9: Δημιουργία προτύπου τριών διαστάσεων μέσω αποσυνέλιξης κατά Euler επί δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας



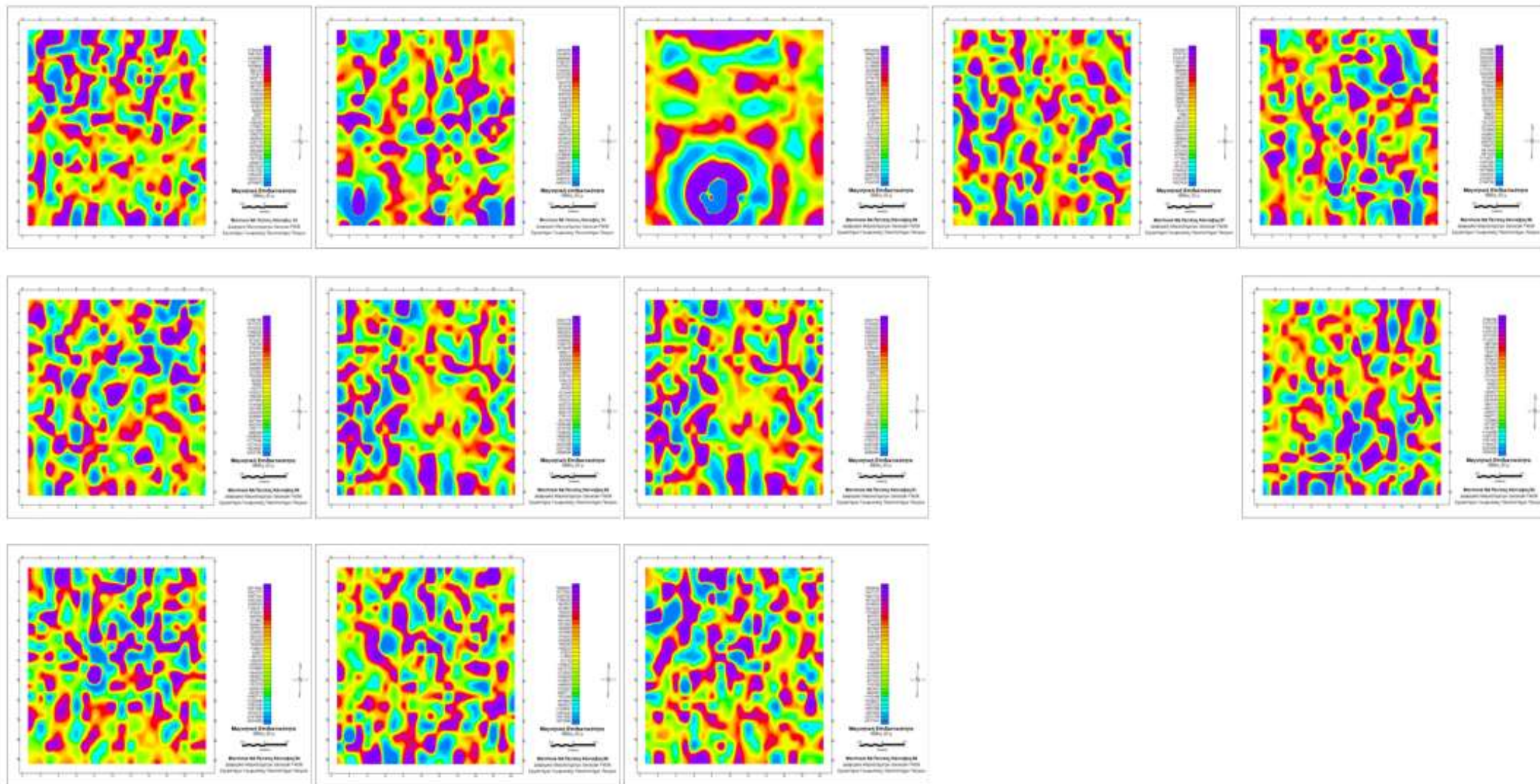
Εικόνα 14-10: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω αναγωγής στον Ισημερινό



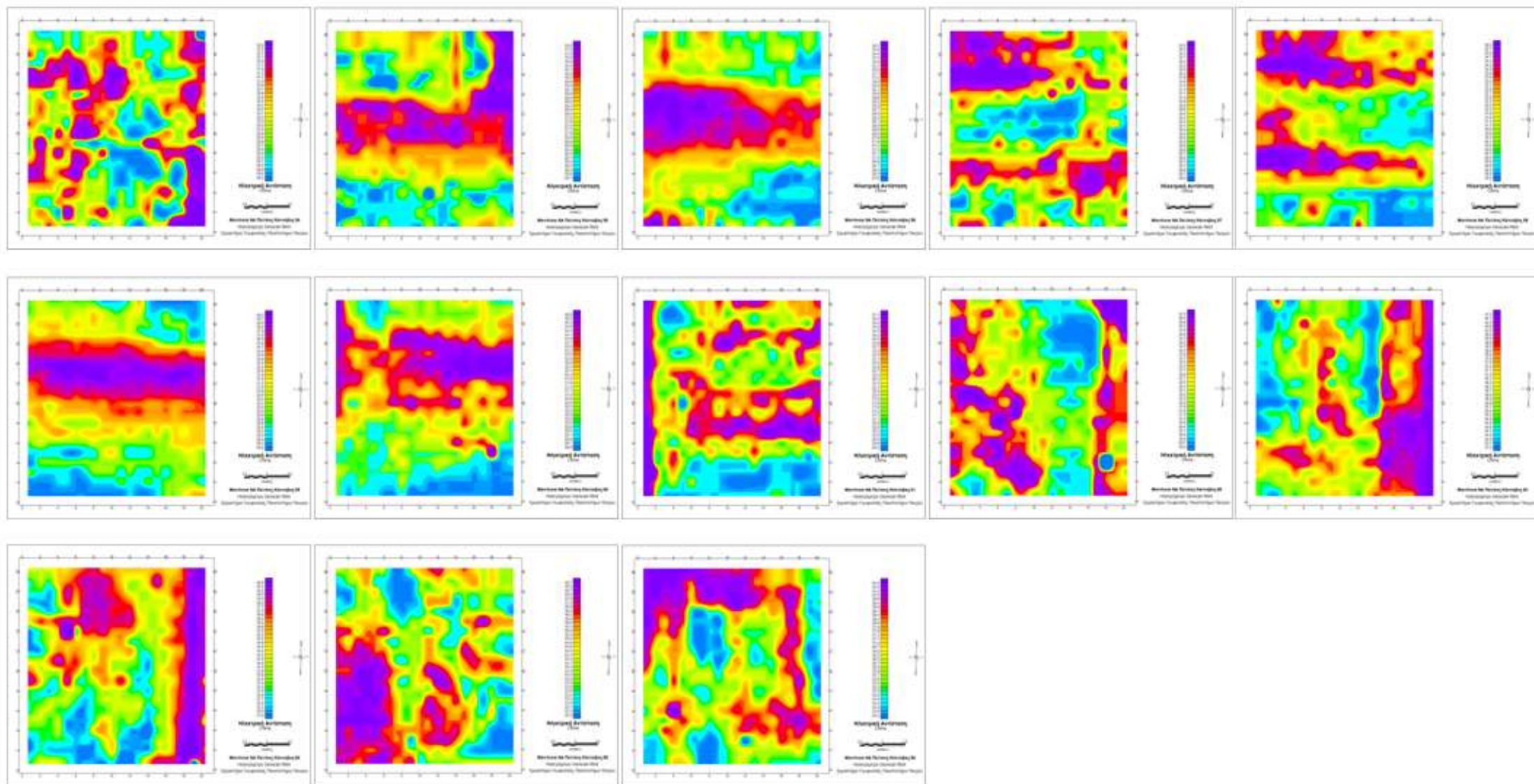
Εικόνα 14-11: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω αναγωγής στον Βόρειο Μαγνητικό Πόλο



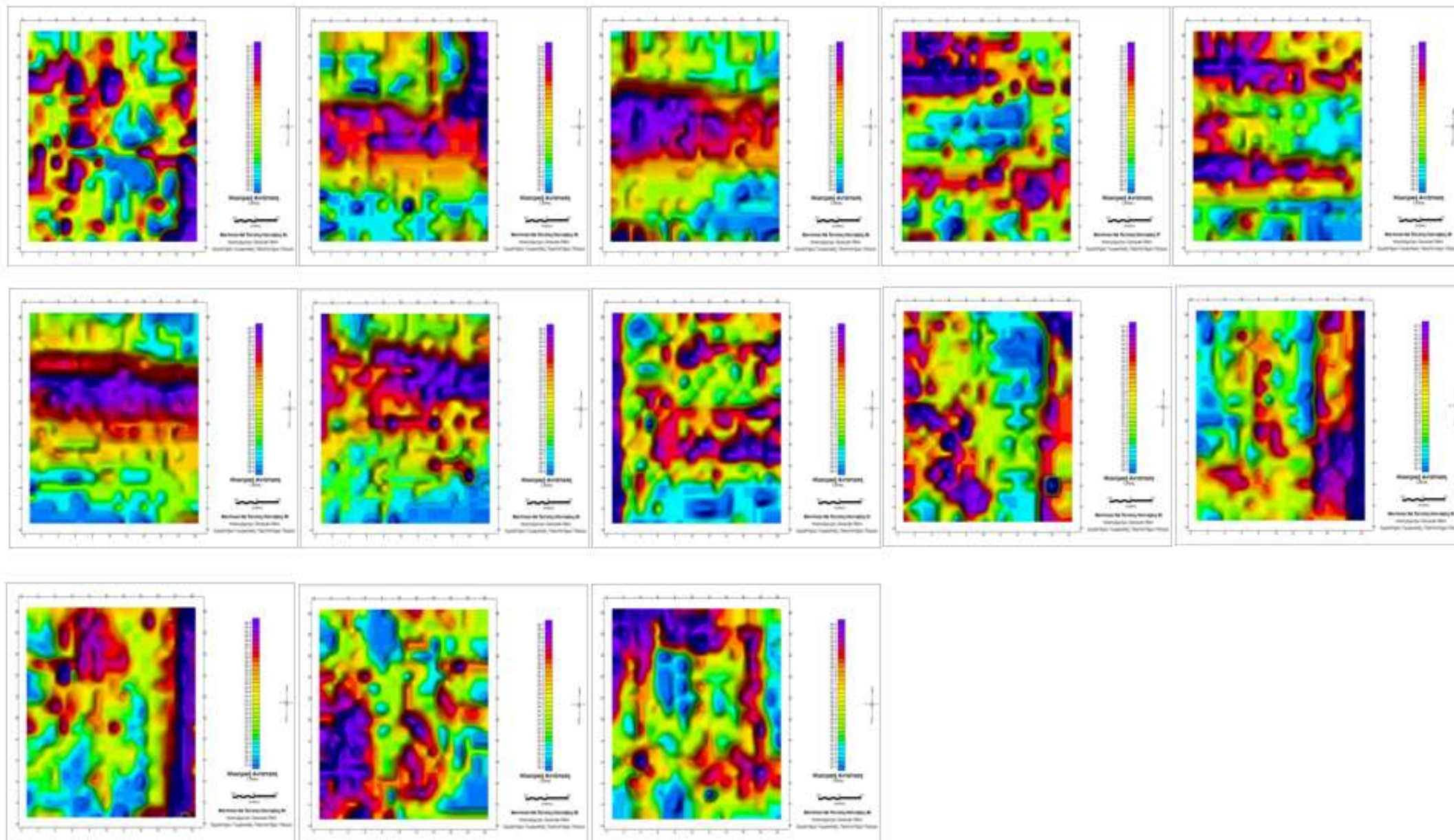
Εικόνα 14-12: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης δεδομένων μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοχρωματικού)



Εικόνα 14-13: Επεξεργασία δεδομένων κατακόρυφης βαθμίδας μέσω υπολογισμού της μαγνητικής επιδεκτικότητας



Εικόνα 14-14: Επεξεργασία δεδομένων ηλεκτρικής αντίστασης



Εικόνα 14-15: Επεξεργασία δεδομένων ηλεκτρικής αντίστασης μέσω σκίασης (δημιουργία ψευδοτριδιάστατου)