



## Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας

σε συνεργασία με το Τμήμα Εκδόσεων και Βιβλιοθήκης του Τ.Ε.Ι. Σερρών.

# Διερεύνηση υπεδάφους με την χρήση GeoRadar. Το σύστημα SIR-3000 της GSSI

Δρ. Κωνσταντίνος Παπαθεοδώρου

Γεωλόγος

#### Σέρρες Δεκέμβριος 2007

Το Βιβλίο αυτό χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα «Αναμόρφωση Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας» στο πλαίσιο κατηγοριών πράξεων 2.2.2.α «Αναμόρφωση Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών» και 2.6.1.ζ. «Διερεύνηση Προγραμμάτων Σπουδών Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Προπτυχιακά, Μεταπτυχιακά, Εξειδίκευση)»

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεώργιος Καριώτης Καθηγητής Εφαρμογών.

Έκδοση: Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας Τ.Ε.Ι. Σερρών, Σέρρες, 2007

I.S.B.N.: 978-960-88247-9-9







Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης

## Κεφάλαιο 1

#### 1.1. Εισαγωγή

Η έρευνα με γεωραντάρ είναι μια σύγχρονη τεχνική γεωφυσικής έρευνας με αντικείμενο που συνεχώς διευρύνεται. Αντικείμενο της έρευνας με γεωραντάρ, είναι ο εντοπισμός διεπιφανειών μεταξύ υλικών με διαφορετικές ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες. Σε μια τέτοια έρευνα, έχουν ιδιαίτερη σημασία παράμετροι όπως το βάθος διασκόπησης, η αντίθεση ηλεκτρικών και μαγνητικών ιδιοτήτων μεταξύ των διαφόρων μέσων που δομούν το υπέδαφος και η επιθυμητή αναλυτικότητα.

Η δυνατότητα διάκρισης μεταξύ διαφορετικών υλικών και η χαρτογράφηση διεπιφανειών στο υπέδαφος, εξαρτάται από την ταχύτητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και τη διαφορά ηλεκτρικής αγωγιμότητας μεταξύ των υλικών που το αποτελούν.

πολλές περιπτώσεις, Παρόλα αυτά. σε προκύπτουν στις καταγραφές υπαίθρου ανεπιθύμητες ανακλάσεις και θόρυβος, μέρη των καταγραφών τα οποία δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την έρευνα που διεξάγεται. Στις περιπτώσεις αυτές, απαιτείται η ενίσχυση των δεδομένων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και η υποβάθμιση ή ακόμη η αποκοπή των καταγραφών που δεν έχουν καμία σημασία. Η διαδικασία αυτή αφορά την επεξεργασία των καταγραφών υπαίθρου και περιλαμβάνει αριθμητικές πράξεις μεταξύ δεδομένων και filtering για ενίσχυση των «χρήσιμων» και αποκοπή των «άχρηστων» τμημάτων των καταγραφών. Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στην επεξεργασία των δεδομένων υπαίθρου, εξαρτώνται μεταξύ άλλων από το βάθος διασκόπησης, τη συχνότητα του χρησιμοποιούμενου πομποδέκτη GPR, τους στόχους της έρευνας, τις ηλεκτρικές ιδιότητες του υπεδάφους και τη στρωματογραφική του δομή.

Όπως φαίνεται, το πρόβλημα της σωστής επιλογής ορίων εφαρμογής φίλτρων σε καταγραφές υπαίθρου είναι πολυπαραμετρικό και ενώ το σύγχρονο λογισμικό που έχει αναπτυχθεί δίνει απεριόριστες δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων, η επιλογή λανθασμένων παραμέτρων μπορεί να οδηγήσει στη διαγραφή χρήσιμων δεδομένων και στη μείωση της αξιοπιστίας της έρευνας.

Ιδιαίτερα κατά τη χαρτογράφηση ασυνεχειών και εγκοίλων σε βράχο, όπου το αποτέλεσμα της έρευνας συνδέεται με την ασφάλεια τεχνικών έργων, η επεξεργασία των καταγραφών υπαίθρου και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έχουν ιδιαίτερη σημασία.



Εικόνα 1.1. Διασκόπηση με γεωραντάρ σε βράχο, για τον εντοπισμό ασυνεχειών και εγκοίλων. Στη φωτογραφία (επάνω) φαίνεται ο βράχος μετά την εκσκαφή και η αντίστοιχη καταγραφή με γεωραντάρ (κάτω).

## 1.2. Βασικές αρχές λειτουργίας

Το σύστημα γεωραντάρ περιλαμβάνει έναν πομπό ηλεκτρομαγνητικών (η/μ) κυμάτων ο οποίος εκπέμπει σε μια συγκεκριμένη συχνότητα ή ένα εύρος συχνοτήτων η/μ στο υπέδαφος. Τα κύματα αυτά μεταδίδονται στο υπέδαφος και όταν συναντήσουν μια διεπιφάνεια μεταξύ υλικών με διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητες, ένα μέρος τους ανακλάται, ένα διαθλάται και ένα διέρχεται από τη διεπιφάνεια προς βαθύτερους ορίζοντες όπου η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται. Το μέρος του κύματος που ανακλάται από κάποια διεπιφάνεια επιστρέφει στην επιφάνεια του εδάφους όπου καταγράφεται από τον δέκτη.

Η μετάδοση των η/μ κυμάτων στο υπέδαφος περιγράφεται από τις σχέσεις του Maxwell καθώς και από τους Felsen & Markowitz (1994) και De Hoop (1995) οι οποίοι μάλιστα, παρέχουν εκτεταμένη μαθηματική ανάλυσή της. Χαρακτηριστικές ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες υλικών και γεωλογικών σχηματισμών, από τις οποίες εξαρτάται η μετάδοση των η/μ κυμάτων στο υπέδαφος, αναφέρονται από τους Davis & Annan (1989).

Η ταχύτητα μετάδοσης ενός η/μ κύματος στο υπέδαφος εξαρτάται από την ηλεκτρική περατότητα (permittivity) (ε) και τη μαγνητική αγωγιμότητα (permeability) (μ), ενώ κατά τη μετάδοση, ένα μέρος της ενέργειας του κύματος μετατρέπεται σε θερμότητα. Η ποσότητα αυτή εξαρτάται από την ηλεκτρική αγωγιμότητα (σ) του μέσου από το οποίο διέρχεται το η/μ κύμα.

Το γεωραντάρ καταγράφει τον χρόνο διαδρομής (σε nanoseconds) του η/μ κύματος και την ισχύ του ανακλώμενου σήματος που επιστρέφει στον δέκτη. Ο κύκλος εκπομπής και καταγραφής η/μ σήματος επαναλαμβάνεται συνεχώς κατά πολύ μικρά χρονικά διαστήματα ενώ ταυτόχρονα ο πομποδέκτης μετακινείται στην επιφάνεια του εδάφους. Η διαδικασία αυτή έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή καταγραφή ανακλάσεων κατά μήκος μιάς γραμμής σάρωσης (profile). Με την προϋπόθεση ότι ο πομπός και ο δέκτης βρίσκονται πολύ κοντά ο ένας στον άλλον, το βάθος κάποιας διεπιφάνειας (στόχου) και η απόκριση του GPR συνδέονται με τις ακόλουθες σχέσεις (Dagallier et. Al, 2000):

$$D = (v^*TWT)/2$$
$$v = c/(\varepsilon_r)^{1/2}$$
$$v = \lambda^* f$$

 όπου D: το βάθος του στόχου, υ: η ταχύτητα των η/μ κυμάτων, TWT: ο χρόνος διαδρομής των η/μ κυμάτων, c: η ταχύτητα του φωτός στο κενό, (ε<sub>r</sub>: η διηλεκτρική σταθερά του υλικού, η οποία δίνει το μέτρο της δυνατότητας ενός υλικού να αποθηκεύει φορτίο όταν εφαρμόζεται σε αυτό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (Sheriff, 1984), λ: το μήκος κύματος του η/μ κύματος και f: η συχνότητά του.

Η απόσβεση (α) του η/μ κύματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha = (1635*s)/(\epsilon_r)^{1/2}$$

όπου s: η ηλεκτρική αγωγιμότητα του μέσου και  $\varepsilon_r$ : η διηλεκτρική σταθερά του υλικού.

Σε γενικές γραμμές, η αναλυτικότητα της μεθοδολογίας (διακριτική ικανότητα) είναι ανάλογη ενώ το βάθος διείσδυσης αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας του εκπεμπόμενου η/μ σήματος. Για τον λόγο αυτόν, η επιλογή του πομποδέκτη με βάση την κεντρική συχνότητα εκπομπής του, έχει εξαιρετικά μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και την αξιοπιστία της γεωφυσικής έρευνας με γεωραντάρ.

## 1.3. Επεξεργασία των καταγραφών υπαίθρου

Η επεξεργασία των δεδομένων που έχουν καταγραφεί στο πεδίο, περιλαμβάνει, εκτός από τις τυπικές διαδικασίες αποθήκευσης, ανάκλησης και συμπίεσης δεδομένων, μια σειρά λειτουργιών που έχουν σαν στόχο την ανάδειξη των πληροφοριών που αφορούν τον σκοπό της έρευνας. Με βάση τον στόχο αυτόν, εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές ενίσχυσης των πληροφοριών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και υποβάθμισης ή διαγραφής των υπολοίπων δεδομένων έχουν καταγραφεί. που Οı τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν αριθμητικές πράξεις στα δεδομένα, ενίσχυση των δεδομένων (GAIN) με βάση τη συχνότητα ή τον χρόνο διαδρομής και εφαρμογή φίλτρων αποκοπής δεδομένων με βάση τη συχνότητα και φίλτρων μείωσης θορύβου. Ειδικά η εφαρμογή φίλτρων που είναι μια πολυπαραμετρική διαδικασία, εμπεριέχει τον κίνδυνο διαγραφής χρήσιμων δεδομένων με αποτέλεσμα τη μείωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου.

Βασικό στοιχείο του αρχείου καταγραφών είναι η κατακόρυφη σάρωση (scan) που καταγράφεται όταν ο πομποδέκτης βρίσκεται σε κάθε ένα σημείο της επιφάνειας, με αποτέλεσμα η καταγραφή αποτελείται από διαδοχικές κατακόρυφες σαρώσεις.

Η κατακόρυφη σάρωση (scan), αποτελείται από επιμέρους ανακλάσεις (samples) στις διάφορες διεπιφάνειες που βρίσκονται κάτω από το συγκεκριμένο σημείο της επιφάνειας του εδάφους. Ο απαιτούμενος αριθμός των στοιχείων (samples) από τα οποία αποτελείται κάθε scan ρυθμίζεται πριν από την εκτέλεση των καταγραφών υπαίθρου, μπορεί να είναι 128, 256, 512 ή 1024 και έχει σχέση με την διακριτική ικανότητα της μεθόδου αλλά και με τον όγκο των αρχείων που προκύπτουν. Ο αριθμός αυτός ρυθμίζεται με βάση τους στόχους της έρευνας ώστε να αποτελεί έναν συμβιβασμό μεταξύ της απαιτούμενης διακριτικής ικανότητας για τη συγκεκριμένη έρευνα και των δυνατοτήτων του συστήματος επεξεργασίας από άποψη υπολογιστικής ισχύος.

Τα φίλτρα που συνήθως εφαρμόζονται στα δεδομένα, είναι κατακόρυφα και οριζόντια φίλτρα αποκοπής χαμηλών (high pass)

ή υψηλών συχνοτήτων (low pass) που όταν εφαρμόζονται ταυτόχρονα, αφήνουν να διατηρηθεί ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων των δεδομένων ενώ απορρίπτουν τα υπόλοιπα (band pass filtering).

Τα κατακόρυφα φίλτρα (vertical filters) εφαρμόζονται με βάση τον χρόνο διαδρομής (time domain) σε κάθε scan. Το φίλτρο διόδου χαμηλών συχνοτήτων (Low pass), δίνει τη δυνατότητα περιορισμού του υψίσυχνου θορύβου αλλά μπορεί να οδηγήσει σε αποκοπή χρήσιμων δεδομένων αν το κατώφλι εφαρμογής του τεθεί σε, σχετικά με τα δεδομένα, χαμηλή συχνότητα. Το αντίστοιχο μπορεί να συμβεί κατά την εφαρμογή φίλτρου διόδου υψηλών συχνοτήτων το οποίο βοηθά στην αποκοπή θορύβου χαμηλών συχνοτήτων αν το κατώφλι εφαρμογής του τεθεί σε, σχετικά με τα δεδομένα, υψηλή συχνότητα.



**Εικόνα 1.2.** Επίδραση της επιλογής παλέτας χωμάτων (color table)και μετατροπής (color transform) στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων. (a) καταγραφή υπαίθρου, (b) και (c) αποτέλεσμα επεξεργασίας με Hyperbolic Migration (Width=51, Vel=0.2), Vert.Boxcar LP (N=910), Vert Boxcar HP (N=140), Horz Boxcar Bkgr (N=75) και Hilbert Transform (Amplitude).

Σε κάθε περίπτωση, για τη βελτίωση των δεδομένων των καταγραφών, χρησιμοποιούνται και άλλοι τύποι φίλτρων οι οποίοι περιλαμβάνουν αποσυνέλιξη δεδομένων (Deconvolution) που

εφαρμόζεται για τον περιορισμό των επαναλαμβανόμενων ανακλάσεων και του θορύβου που συνήθως εμφανίζεται στα βαθύτερα σημεία της διασκόπησης (ringing), επανατοποθέτηση ιχνών (Migration) η οποία «εστιάζει» το σήμα που εκπέμπεται από τον πομπό από την κωνική αρχική του μορφή σε ακτίνα. Με τον τρόπο αυτόν, οι ανακλάσεις με μορφή καμπύλης υπερβολής αναδεικνύονται διαγράφονται και 01 σημειακές πηγές ανακλώμενων η/μ κυμάτων που τις δημιούργησαν. Μία ακόμη μορφή επεξεργασίας είναι και ο μετασχηματισμός HILBERT (Hilbert transform), με την οποία αναδεικνύονται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ανακλώμενου η/μ κύματος που έγει καταγραφεί και τα οποία αφορούν το συγνοτικό του περιεγόμενο ή την ισχύ του.

Για την επιλογή των παραμέτρων κατά την εφαρμογή κατακόρυφων φίλτρων (Vertical filters) λαμβάνεται υπόψη η συχνότητα των δεδομένων (κύκλοι ανά σάρωση-cycles/scan). Η συγκεκριμένη παράμετρος υπολογίζεται με βάση την κεντρική συχνότητα του πομποδέκτη και τη χρονική διάρκεια της σάρωσης.

Για παράδειγμα, εάν χρησιμοποιείται πομποδέκτης με κεντρική συχνότητα 400MHz και η διάρκεια σάρωσης είναι 80nS, σε κάθε σάρωση (scan) θα υπάρχουν 32 κύκλοι δεδομένων. Εφόσον η κάθε σάρωση έχει οριστεί να αποτελείται από 512 στοιχεία (samples), ο κάθε κύκλος δεδομένων θα αποτελείται από 16 στοιχεία (samples). Στην περίπτωση αυτή, το κατώφλι οποιουδήποτε φίλτρου διόδου χαμηλών συχνοτήτων θα πρέπει να οριστεί σε υψηλότερη συχνότητα ή λιγότερα στοιχεία. Αντίθετα, το κατώφλι οποιουδήποτε φίλτρου διόδου υψηλών συχνοτήτων θα πρέπει να οριστεί σε χαμηλότερη συχνότητα ή περισσότερα στοιχεία.

Για την εφαρμογή οριζόντιων φίλτρων, η σημαντική παράμετρος είναι το πλάτος, σε scans, του στόχου της έρευνας. Εάν για παράδειγμα, στόχος της έρευνας είναι ο εντοπισμός αγωγού ο οποίος εμφανίζεται στις καταγραφές με μορφή καμπύλης υπερβολής, το κατώφλι του οριζόντιου φίλτρου θα πρέπει να είναι ίσο με το πλήθος των διαδοχικών στοιχείων (scans) που καλύπτουν το περίπου οριζόντιο τμήμα, στην κορυφή της καμπύλης. Τα οριζόντια φίλτρα βοηθούν στην απομάκρυνση το τυχαίου θορύβου.

Το φίλτρο Migration είναι μια διαδικασία απεικόνισης των δεδομένων, η οποία παρέχει ακριβέστερη εικόνα των αντικειμένων ή δομών του υπεδάφους, απομακρύνοντας ανεπιθύμητες ανακλάσεις. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή της μεθόδου έχει σαν συνέπεια την εστίαση της δέσμης η/μ κυμάτων που εκπέμπονται από τον πομπό. Η δέσμη η/μ που εκπέμπονται από τον πομπό και των οποίων οι ανακλάσεις λαμβάνονται στον δέκτη, έχει τη μορφή κώνου του οποίου η κορυφή βρίσκεται στον πομπό. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα, σημειακές πηγές ανακλώμενων η/μ κυμάτων (στόχοι) να εντοπίζονται προτού ακόμη ο πομποδέκτης φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους ακριβώς από πάνω τους (Σχ.1).

Στην περίπτωση αυτή, η διαδρομή που ακολουθεί το η/μ είναι η



Σχ. 1.1. Καταγραφή σημειακής πηγής η/μ κυμάτων από γεωραντάρ.

διαδρομή (1) (Σχ.1, a) και ο καταγράφεται στόχος στο αντίστοιχο σημείο με βάση το μισό του χρόνου διαδρομής t1 (Σχ.1,b). Όταν ο πομποδέκτης βρεθεί στη θέση (2) ακριβώς επάνω από τον στόχο, αυτός θα καταγραφεί στην αντίστοιχη θέση (2) (Σχ.1,b) και όταν ο πομποδέκτης απομακρυνθεί (θέση 3) η διαδρομή και η θέση καταγραφής στόγου του αντιστοιχούν στις θέσεις (3) που αναφέρονται στο Σχ.1. Συνεπώς, κατά τη διάρκεια της συνεχούς καταγραφής του υπεδάφους, οι σημειακές πηγές ανακλώμενων κυμάτων η/μ καταγράφονται ως καμπύλες υπερβολών.

Το πλάτος της κορυφής της καμπύλης καθώς και η κλίση των πτερύγων της εξαρτώνται άμεσα από την ταχύτητα των η/μ κυμάτων στο υπέδαφος.



**Εικόνα 1.3.** Τρισδιάστατη απεικόνιση ασυνεχειών και εγκοίλων μετά τη σύνθεση των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας των καταγραφών γεωραντάρ στην περιοχή έρευνας.

Η μέθοδος Migration δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού της ταχύτητας αυτής, μέσω της μορφής της καμπύλης ανάκλασης του η/μ κύματος από σημειακό στόχο. Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στη διαδικασία αυτή είναι το πλάτος της καμπύλης στην κορυφή και η σχετική ταχύτητα η/μ κυμάτων. Αυτή αντιστοιχεί στον λόγο του μήκους ενός αντικειμένου-στόχου κατά την οριζόντια έννοια προς το μήκος του κατά την κατακόρυφη, όπως τα μεγέθη αυτά καταγράφονται στα δεδομένα και εμφανίζονται στην οθόνη της συσκευής. Είναι επίσης ίση με το αντίστροφο της κλίσης των ασυμπτώτων προς την υπερβολή. Η τιμή της σχετικής ταχύτητας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = \frac{\left(\frac{R}{N}\right)}{\left(\frac{D}{W}\right)} \bullet \frac{c}{2\sqrt{e_r}}$$

όπου V: η σχετική ταχύτητα, D: η οριζόντια απόσταση κατά μήκος της οθόνης σε μέτρα, W ο αριθμός των οριζόντιων Pixels της οθόνης, R η διάρκεια καταγραφής του η/μ κύματος, N: το μήκος της σάρωσης (scan) σε στοιχεία (samples), c: η ταχύτητα του φωτός (3.0\*10<sup>8</sup>m/s) και e<sub>r</sub>: η διηλεκτρική σταθερά του μέσου.

# Κεφάλαιο 2

## 2.1. Γενικά για το σύστημα SIR-3000 της GSSI

Η σύνταξη του εγχειριδίου αυτού έγινε προκειμένου αυτό να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση των σπουδαστών του Τμήματος ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΉΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ, στη χρήση του γεωραντάρ SIR-3000 της GSSI το οποίο ανήκει στο Τμήμα. Για τον λόγο αυτόν περιλαμβάνονται στοιχεία πέραν των αναφερομένων στο εγχειρίδιο χρήσης του συστήματος ενώ το κείμενο δεν διατηρεί τον αρχικό του χαρακτήρα ενός τεχνικού κειμένου.

Η σύνταξη του εγχειριδίου αυτού αποσκοπεί επίσης στην ενημέρωση τόσο ενός αρχάριου όσο και ενός έμπειρου χρήστη στην αποτελεσματικότερη χρήση του συστήματος GPR SIR-3000 της GSSI. Η προσεκτική ανάγνωση του παρόντος κειμένου στο σύνολό του, αποτελεί προϋπόθεση για την ασφαλή και αποτελεσματική χρήση του συστήματος.

## 2.2. Γενική περιγραφή

Η συσκευή SIR-3000 (γεωραντάρ ή Ground Penetrating Radar-GPR), αποτελείται από τη μονάδα ελέγχου, καταγραφής και αποθήκευσης δεδομένων υπαίθρου, τον πομποδέκτη, τα απαραίτητα καλώδια διασύνδεσης και το φορείο μεταφοράς.

Σε γενικές γραμμές είναι ένα ελαφρύ, φορητό σύστημα GPR ιδανικό για ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών.

Η μονάδα ελέγχου περιλαμβάνει πληκτρολόγιο, μία οθόνη SVGA, σύστημα διασύνδεσης (υποδοχές στο πίσω μέρος),



θέση για μπαταρία και ενδεικτικές λυχνίες που αφορούν τη λειτουργία του συστήματος και την κατάσταση της μπαταρίας.

Οı μπαταρίες που χρησιμοποιεί το σύστημα είναι των 10,8V Lithium-Ion. μπαταρίες επαναφορτιζόμενες των Η επαναφόρτιση των μπαταριών γίνεται μέσω της ειδικής συσκευής φόρτισης ή μέσω του συστήματος όταν αυτό συνδεθεί με το ρεύμα και διαρκεί τουλάχιστον 4 ώρες. Η διάρκεια παροχής ρεύματος από την κάθε μπαταρία σε λειτουργία, είναι περίπου τρεις (3) ώρες και συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα διαρκούς λειτουργίας του συστήματος για 6 συνολικά ώρες (με τις δύο μπαταρίες που διαθέτει το Τμήμα).

#### 2.3. Επισημάνσεις για την καλή συντήρηση του εξοπλισμού

Η διάρκεια ζωής των μπαταριών εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης τους. Αυτές δεν θα πρέπει να παραμένουν πλήρως αποφορτισμένες για μεγάλο χρονικό διάστημα αλλά θα πρέπει να φορτίζονται και να αποφορτίζονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα στις περιόδους αδράνειας της συσκευής.

Επίσης και σε ότι αφορά την κακή λειτουργία και συντήρηση της οθόνης, αυτή δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να καθαρίζεται με καθαριστικά τζαμιών (Ajax και συναφή) επειδή αυτά μπορεί να βλάψουν την ειδική επίστρωσή της. Για τον καθαρισμό της πρέπει να χρησιμοποιείται MONO ένα καθαρό, ελαφρώς υγρό ύφασμα. Η ειδική επίστρωση της οθόνης που εξυπηρετεί στην αποφυγή ανακλάσεων, είναι επίσης πολύ ευαίσθητη στις γρατσουνιές. Για τον λόγο αυτόν δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση οποιουδήποτε τύπου λειαντικών υλικών ή οποιουδήποτε διαλύτη για τον καθαρισμό της. Το μόνο συνιστώμενο εργαλείο καθαρισμού είναι ένα ύφασμα καθαρισμού φακών φωτογραφικών μηχανών. Η αντικατάσταση οθόνης λόγω βλάβης από κακή χρήση δεν καλύπτεται από την εγγύηση του συστήματος. Η σύνδεση ή η αποσύνδεση του πομποδέκτη πρέπει να γίνεται MONO με το σύστημα εκτός λειτουργίας (POWER OFF), που σημαίνει ότι το καλώδιο του ρεύματος πρέπει να έχει αποσυνδεθεί και η μπαταρία να έχει αφαιρεθεί.

Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σε δύσκολες καιρικές συνθήκες αλλά δεν είναι τελείως αδιάβροχο συνεπώς μετά από μετρήσεις σε βροχερό καιρό θα πρέπει να καθαρίζεται με στεγνό πανί (ιδιαίτερα οι ακροδέκτες και η μπαταρία).

Ειδικά για τη σύνδεση των πομποδεκτών 100MHz (3207) και 3200MLF με τη μονάδα ελέγχου (SIR-3000), αυτή πρέπει να γίνει με τη χρήση TR fiber optic link (Model 570) ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ. Σε διαφορετική περίπτωση θα υπάρξει πρόβλημα με τη μονάδα ελέγχου.

## 2.4. Απαραίτητες Συνδέσεις (συνδεσμολογία)

Στην πίσω πλευρά της μονάδας υπάρχουν έξι (6) υποδοχές, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



AC Power: Είσοδος καλωδίου τροφοδοσίας (ρεύματος).

Serial I/O (RS232): Αυτό είναι μια τυποποιημένη σειριακή σύνδεση. Χρησιμοπιείται για την επικοινωνία μεταξύ του συστήματος και διαφόρων περιφερειακών.

**Ethernet:** Θύρα διασύνδεσης με Η/Υ ή το διαδίκτυο. Η λειτουργία αυτή θα είναι διαθέσιμη στις επόμενες εκδόσεις.

**USB-B and USB-A:** Οι θύρες αυτές προορίζονται για οποιαδήποτε σύνδεση με περιφερειακές μονάδες αποθήκευσης, ενός πληκτρολογίου ή μιας συσκευής μνήμης.

Antenna Connector: Το μεγάλο προεξέχον τμήμα στο πίσω μέρος του συστήματος είναι για τη σύνδεση του καλωδίου ελέγχου του πομποδέκτη που θα χρησιμοποιηθεί.

## 2.5. Πληκτρολόγιο

Το πληκτρολόγιο της συσκευής περιλαμβάνει 15 πλήκτρα και δύο ενδεικτικές λυχνίες.

**Power.** Το πλήκτρο αυτό θέτει το σύστημα σε κατάσταση αναμονής (sleep mode). Η κατάσταση λειτουργίας αυτή χρησιμοποιείται για γρήγορη εκκίνηση. Στην κατάσταση αυτή, μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία διαρκεί για περίπου δύο εβδομάδες. Ο μόνος τρόπος για να κλείσει το σύστημα (power OFF) είναι η αποσύνδεσή του από την τροφοδοσία ή η αφαίρεση της μπαταρίας. Διπλό πάτημα (double click) στο πλήκτρο αυτό σε οποιοδήποτε τύπο λειτουργίας, προκαλεί επανεκκίνηση του συστήματος.

Όταν το σύστημα είναι σε λειτουργία (ON) είναι αναμμένη η σχετική ενδεικτική λυχνία (power ON).

Στην περίπτωση που εξαντλείται η μπαταρία, η ενδεικτική λυχνία (power ON), αναβοσβήνει.

Enter/Arrow Pad: Είναι μια ομάδα πέντε πλήκτρων που βρίσκονται κάτω ακριβώς από το πλήκτρο "power on". Τα πλήκτρα αυτά επιτρέπουν την πλοήγηση στα μενού του συστήματος. Έτσι ο χρήστης μπορεί να:

Φωτίσει το στοιχεί του μενού ου επιθυμεί με τα πλήκτρα βελών «Πάνω» ή «Κάτω». Εάν πατήσει το βέλος «Δεξιά», ανοίγει

υπομενού της αρχικής επιλογής ενώ με το βέλος "Αριστερά», κλείνει το υπομενού και επιστρέφει στο κύριο μενού.

Το πλήκτρο «Enter» σε μερικά μενού προκαλεί το άνοιγμα υπομενού με περισσότερες από μία επιλογές. Για παράδειγμα:

Σε setup collection mode αν πατηθεί το ENTER όταν το COLLECT>RADAR>MODE είναι επιλεγμένο, θα ανοίξει ένα παράθυρο από το οποίο επιλέγεται η βάση συλλογής δεδομένων. Time για συνεχή καταγραφή δεδομένων, Distance (με χρήση survey wheel) ή Point. Επιλέγοντας το κατάλληλο στοιχείο και πατώντας ENTER, εφαρμόζεται η επιλογή, κλείνει το παράθυρο και το σύστημα επιστρέφει στο προηγούμενο μενού.



**Insert Mark:** Βρίσκεται κάτω από το ENTEP/ARROW pad. Η ενεργοποίησή του κατά τη διάρκει συλλογής δεδομένων, προκαλεί την καταγραφή μιάς σήμανσης (marker) στα δεδομένα. Οι σημάνσεις βοηθούν στον εντοπισμό συγκεκριμένων θέσεων ή σημείων στα δεδομένα που καταγράφηκαν και εμφανίζονται σαν διακεκομμένες γραμμές που διατρέχουν σε βάθος την καταγραφή.

**Run/Stop:** Βρίσκεται κάτω από το προηγούμενο και χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση και τον τερματισμό της

δεδομένων. Ειδικά κατά τον τερματισμό της καταγραφής καταγραφής, το σύστημα εμφανίζει ένα σταυρόνημα. Η επανενεργοποίηση του πλήκτρου κλείνει το αρχείο των δεδομένων και το σύστημα ρωτά τον χρήστη αν θέλει να σώσει τα δεδομένα. Η ενεργοποίηση του πλήκτρου σε οποιοδήποτε τύπο λειτουργίας του συστήματος εκτός από τους TerraSIRch και Quick3D, προκαλεί την αυτόματη ρύθμιση της ενίσχυσης (GAIN) και της θέσης έναρξης καταγραφής (POSITION). Η νέα ρύθμιση θα γίνει με βάση την καταγραφή στη συγκεκριμένη θέση του συστήματος. Προφανώς, οποιαδήποτε προηγούμενη ρύθμιση του χρήστη, χάνεται.

**Help:** Βρίσκεται αμέσως κάτω από το προηγούμενο. Η ενεργοποίησή του καλεί βοήθεια από το σύστημα, το οποίο ανταποκρίνεται με το άνοιγμα σχετικών παραθύρων βοήθειας. Με το πλήκτρο RUN/STOP εξαφανίζονται τα παράθυρα βοήθειας και το σύστημα είναι έτοιμο.

Function Keys: Είναι έξι πλήκτρα που βρίσκονται κάτω από την οθόνη. Η ενεργοποίηση οποιουδήποτε από αυτά δίνει στο σύστημα την εντολή να λειτουργήσει με συγκεκριμένο τρόπο (επιλογή τύπου λειτουργίας).

#### 2.6. Συναρμολόγηση του συστήματος

Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται οδηγίες που αφορούν τη συναρμολόγηση του συστήματος από τα διάφορα τμήματα και παρελκόμενά του και αναλύονται οι διάφορες συνδέσεις.

#### 2.7. Συνδέσεις και ρυθμίσεις

Η συναρμολόγηση του συστήματος SIR3000 είναι μια σχετικά απλή διαδικασία η οποία ολοκληρώνεται σε τρία βήματα:

 Σύνδεση του καλωδίου μεταφοράς δεδομένων στη μονάδα SIR



Δεκέμβριος 2007

3000 και στον πομποδέκτη 5107

- Σύνδεση του καλωδίου marker στην αντίστοιχη υποδοχή.
- Τοποθέτηση της μπαταρίας στην αντίστοιχη θέση της στη συσκευή.



Τέλος, συναρμολογείται το φορείο μεταφοράς του συστήματος και τοποθετείται το σύστημα (μονάδα ελέγχου και πομποδέκτης) στις αντίστοιχες θέσεις.

## 2.8. Λειτουργία

Ο χρήστης του συστήματος έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει το σύστημα είτε έχοντας τον πλήρη έλεγχο όλων των λειτουργιών του (οπότε θα πρέπει να κάνει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις ο ίδιος) είτε να επιλέξει έναν από τους διαθέσιμους «τύπους λειτουργίας» του συστήματος. Στην περίπτωση αυτή, οι αντίστοιχες ρυθμίσεις είναι προκαθορισμένες από το σύστημα και θεωρούνται οι βέλτιστες για τη συγκεκριμένη έρευνα. Και στην περίπτωση αυτή όμως απαιτούνται κάποιες μικρορυθμίσεις οι οποίες μπορεί στην πορεία της έρευνας να αποδειχθούν σημαντικές.

Ενεργοποιώντας λοιπόν το σύστημα από το Power button, η πρώτη οθόνη που εμφανίζεται παραθέτει τους διαθέσιμους τύπους λειτουργίας του συστήματος (επόμενη εικόνα). Στο σημείο αυτό, είναι δυνατή η επιλογή συστήματος μονάδων (μετρικό ή αγγλοσαξωνικό) με το πλήκτρο "Mark". Ο χρήστης θα πρέπει στο σημείο αυτό, να επιλέξει τον επιθυμητό τύπο ανάλογα με το είδος της έρευνας που πρόκειται να κάνει (π.χ. έρευνα για τη χαρτογράφηση δικτύων, έρευνα για τη χαρτογράφηση λοικτύων, έρευνα για τη



#### 2.9. Παρουσίαση καταγραφών

**O-Scope** (**right**): Στο δεξί μέρος της οθόνης εμφανίζεται σε διάγραμμα μία σάρωση (scan) με μορφή O-scope. Στο διάγραμμα αυτό και σε Setup Mode, παρουσιάζονται οι διαφορετικές σαρώσεις καθώς ο πομποδέκτης μετακινείται σε νέες θέσεις.

 Ο κατακόρυφος άξονας αντιστοιχεί στον χρόνο διαδρομής του Η/Μ κύματος που αντιστοιχεί σε βάθος.

Στο κάτω μέρος του διαγράμματος υπάρχει κλίμακα με μορφή ράβδου που δείχνει την αντιστοιχία μεταξύ απόχρωσης και ισχύος του λαμβανόμενου σήματος.

Main Display (center): Στο κέντρο της οθόνης φαίνεται η καταγραφή σε μορφή linescan. Στη μορφή αυτή παρουσίασης, η

κάθε σάρωση τοποθετείται δίπλα στην προηγούμενή της και η ισχύς της λαμβανόμενης Η/Μ ακτινοβολίας παρουσιάζεται με κάποια απόχρωση βασισμένη στην παλέττα χρωμάτων που επελέγη.



Στο διάγραμμα αυτό

- Ο κατακόρυφος άξονας είναι άξονας χρόνων διαδρομής που αντιστοιχούν σε βάθος από την επιφάνεια,
- Οι νέες σαρώσεις προστίθενται στο δεξιό άκρο του διαγράμματος και το διάγραμμα μετακινείται κατά τις αντίστοιχες θέσεις προς τα αριστερά.

**Command Bar (bottom):** Η ράβδος στη βάση της οθόνης, είναι η ράβδος εντολών (command bar). Σε αυτή εμφανίζονται διάφορες εντολές που εκτελούνται με το πάτημα των αντίστοιχων πλήκτρων. Οι εντολές αυτές διαφέρουν στους διάφορους τύπους λειτουργίας

του συστήματος και παρουσιάζονται αναλυτικότερα στις αντίστοιχες παραγράφους.

**Parameter Selection (left):** Το αριστερό μέρος της οθόνης καταλαμβάνεται από τον κατάλογο επιλογής παραμέτρων. Στον κατάλογο αυτόν, μπορεί ο χρήστης του συστήματος να πλοηγηθεί μεταξύ των επιλέξιμων παραμέτρων λειτουργίας και να τις μεταβάλλει. Κατά την αρχική ρύθμιση του συστήματος, ο κατάλογος περιλαμβάνει τρείς επιλογές: COLLECT, PLAYBACK and OUTPUT και SYSTEM.

Απ' αυτές η πρώτη αφορά τη συλλογή δεδομένων, η δεύτερη την αναπαραγωγή, την εκτύπωση ή την εξαγωγή αποθηκευμένων δεδομένων και η τρίτη την τροποποίηση ρυθμίσεων του συστήματος.

# Κεφάλαιο 3

## 3.1. Κατάλογοι και ρυθμίσεις συστήματος

Η λειτουργία του συστήματος και ο έλεγχός του γίνονται μέσω τεσσάρων βασικών καταλόγων: COLLECT (Συλλογή δεδομένων), PLAYBACK (Αναπαραγωγή), OUTPUT (Εξαγωγή) και SYSTEM (Σύστημα).

## 3.2. Ο κατάλογος «Σύστημα» (system)

Είναι ο πρώτος κατάλογος στον οποίο θα παρέμβει ο χρήστης του συστήματος προκειμένου να κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις όταν το πρωτοχρησιμοποιεί καθώς και σε κάθε άλλη περίπτωση. Επιλέγοντας SYSTEM με τη βοήθεια του arrow keypad και στη συνέχεια ενεργοποιώντας το δεξί βέλος, εμφανίζεται ο υποκατάλογος του SYSTEM, ο οποίος περιλαμβάνει τις επιλογές

- UNITS (Μονάδες),
- SETUP (ρύθμιση),
- PATH (διαδρομή),
- BACKLIGHT

(Φωτισμός οθόνης),

DATE/TIME
(ρύθμιση ημέρας/ώρας),

BATTERY

(κατάσταση μπαταρίας),

- LANGUAGE (γλώσσα),
- VERSION (έκδοση).





#### UNITS (μονάδες).

Επιλέγονται οι μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογσμό του βάθους διασκόπησης και της απόστασης. Η κλίμακα κατά την κατακόρυφη έννοια (VSCALE) μπορεί να αντιστοιχεί σε χρόνο διαδρομής ή σε βάθος. Στην πρώτη περίπτωση οι μονάδες είναι nS (nano-seconds) ενώ στη δεύτερη μπορεί να είναι μέτρα (m) ή πόδια (feet). Η μετατροπή της κλίμακας από μονάδες χρόνου σε μονάδες βάθους γίνεται αυτόματα από το σύστημα με τη βοήθεια της τιμής της αντίστοιχης διηλεκτρικής σταθεράς.

#### SETUP (ρύθμιση συστήματος).

Επιτρέπει την αποθήκευση και την ανάκληση στο μέλλον όλων των ρυθμίσεων του συστήματος. Επειδή σε πολλές περιπτώσεις, οι κατάλληλες ρυθμίσεις του συστήματος αφορούν την αποδοτική του λειτουργία σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή για συγκεκριμένη έρευνα, οι ρυθμίσεις αυτές είναι δυνατόν να καταχωρηθούν ώστε άν πρόκειται στο μέλλον να γίνει αντίστοιχη έρευνα στην ίδια ή σε περιοχή με παρόμοια γεωλογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά, να μπορεί κανείς να φορτώσει απευθείας τις ρυθμίσεις του συστήματος χωρίς να χρειάζεται να τις κάνει όλες από την αρχή.

- Οι εργοστασιακές ρυθμίσεις δεν διαγράφονται, το σύστημα όμως διαθέτει 16 θέσεις για ρυθμίσεις του χρήστη οι οποίες είναι δυνατόν να αποθηκευθούν.
- Αφού επιλεγεί ο πομποδέκτης στο COLLECT mode, είναι δυνατόν να ανακληθεί το κατάληλο σύνολο ρυθμίσεων που έχει αποθηκευθεί σε μία από τις 16 διαθέσιμες θέσεις.
- Οι θέσεις αυτές ονομάζονται SETUP01, SETUP02 κλπ ενώ η SETUP00 έχει τις ρυθμίσεις που ίσχυαν την τελευταία φορά που λειτούργησε το σύστημα.

#### ΡΑΤΗ (διαδρομή).

Είναι το μέρος του συστήματος όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα των μετρήσεων. Υπάρχουν δύο βασικά είδη διαδομής: η συνήθης (common) και η καθορισμένη από τον χρήστη (user defined).

- Κάθε αρχείο που αποθηκεύεται στη συνήθη διαδρομή (common path) ονομάζεται με τη λέξη FILE και έναν αριθμό (FILE001, FILE002 κλπ).
- Η καθορισμένη από τον χρήστη διαδρομή δίνει τη δυνατότητα αλλαγής του ονόματος του αρχείου που αποθηκεύεται (πχ αντί του FILE να είναι APXEIO) καθώς και της διαδρομής στην οποία αυτό αποθηκεύεται. Οι επιλογές αυτές είναι χρήσιμες όταν πρόκειται να γίνουν μετρήσεις σε διαφορετικές περιοχές ή θέσεις και θέλει ο χρήστης του συστήματος να ξεχωρίσει εύκολα τα σχετικά δεδομένα.

Η δημιουργία μιάς νέας διαδρομής γίνεται μέσω του καταλόγου PATH > NEW. Εμφανίζεται τότε ένα παράθυρο με έξι θέσεις για γράμματα, οπότε με τη βοήθεια το ΠΑΝΩ και ΚΑΤΩ βέλους, αλλάζοντας τα αντίστοιχα γράμματα μπορεί ο χρήστης να σχηματίσει τη λέξη ή το πρόθεμα που επιθυμεί. Η μετακίνηση στο επόμενο γράμμα γίνεται με το ENTER ενώ το τέλος κι η ολοκλήρωση της προσπάθεια σηματοδοτείται με το ΔΕΞΙ βέλος.

Για τη διαγραφή μιάς διαδρομής πρέπει προηγουμένως να διαγραφούν όλα τα αρχεία που έχουν αποθηκευθεί σε αυτό. Έπειτα μέσω του PATH>TRANSFER>DELETE, εμφανίζεται το παράθυρο διαγραφής με την επιλογή REMOVE PATH. Επιλογή και ENTER για να εμφανιστεί ένα check mark στο αντίστοιχο κουτάκι και ΔΕΞΙ βέλος για την αποδοχή. και τη διαγραφή της διαδρομής. Μόλις διαγραφεί η διαδρομή το σύστημα ρυθμίζεται αυτόματα στη συνήθη διαδρομή (COMMON path).

#### BACKLIGHT

Εϊναι ο έλεγχος φωτεινότητας της οθόνης. Η κλίμακα ρύθμισης κυμαίνεται από 1 έως 4 που είναι και η θέση μέγιστης φωτεινότητας. Εννοείται ότι η φωτεινότητα έχει σχέση με την ευκρίνεια της οθόνης και με τη χρήση ενέργειας από το σύστημα, οπότε όσο πιο φωτεινή είναι η οθόνη τόσο πιο γρήγορα θα εξαντληθεί η μπαταρία του συστήματος.

#### DATE/TIME

Ρύθμιση ημέρας και ώρας. Οι πληροφορίες αυτές συνοδεύουν τα αρχεία καταγραφών.

#### BATTERY

Η κατάσταση της μπαταρίας. Η τιμή που παρουσιάζεται είναι το επι τοις εκατό της εναπομένουσας ενέργειας της μπαταρίας. Όταν η συσκευή είναι συνδεδεμένη στο ρεύμα η ένδειξη είναι "External Power Supply".

#### LANGUAGE

Η γλώσσα που χρησιμοποιείται στους καταλόγους και στις εντολές του συστήματος από ένα σύνολο προεπιλογών, που δεν περιλαμβάνουν τα Ελληνικά.

#### VERSION

Η έκδοση του λειτουργικού συστήματος της συσκευής (TerraSIRch software). Υπάρχει η δυνατότητα αναβαθμίσεων μέσω της ιστοσελίδας της GSSI (www.geophysical.com). Οι αναβαθμίσεις μπορεί να αφορούν τη διεπιφάνεια χρήστη (User Interface-GUI) ή το ίδιο το σύστημα.

## 3.3. Συλλογή Δεδομένων (COLLECT Menu)

Ο κατάλογος αυτός περιλαμβάνει τις επιλογές

- RADAR
- SCAN
- GAIN
- POSITION
- FILTERS

## 3.3.1. RADAR

Οι υποκατάλογοι περιλαμβάνουν τις επιλογές Antenna, T\_Rate, MODE και GPS

Antenna. Επιλογή του χρησιμοποιούμενου πομποδέκτη μέσω της εισαγωγής της μέσης συχνότητας λειτουργίας του. Η παράμετρος αυτή δίνει τη δυνατότητα της αυτόματης ρύθμισης της μέτρησης (auto-surface operation).

🖃 💕 RADAR
<b>400 MHZ</b>
T RATE
<b>MODE</b> Distance
<b>GPS</b> None
🗆 💕 SCAN
<b>SAMPLES</b> 512
<b>I FORMAT</b> (bits) 16
<b>RANGE</b> (nS) 60
<b>DIEL</b> 10.00
<b>RATE</b> 100
<b>SCN/UNIT</b> 18.00
🖃 💕 GAIN
<b>AUTO</b>
<b>POINTS</b> 3
<b>GP1</b> (dB) -10
<b>GP2</b> (dB) 15
<b>GP3</b> (dB) 25
Desition
<b>OFFSET</b> 25.00
<b>SURFACE</b> (%) 7.00
🖃 📴 FILTERS
<b>LP_IIR</b> 800
<b>HP_IIR</b> 100
<b>LP_FIR</b> 0
<b>HP_FIR</b> 0
<b>STACKING</b> 3
<b>BGR_RMVL</b> 0

E 📴 COLLECT

**T\_Rate.** Αφορά τη συχνότητα εκπομπής σήματος από τον πομποδέκτη. Η συχνότητα αυτή κόβεται στα 100KHz αφού υψηλότερη συχνότητα εμπομπής σήματος προϋποθέτει δυνατότητα ταχύτερης λήψης και πολλοί -παλιότεροι κυρίως- πομποδέκτες δεν έχουν τη δυνατότητα αυτή. Στην περίπτωση που ο πομποδέκτης δεν μπορεί να ανταποκριθεί στη συχνότητα εμπομπής, η μονάδα εκπέμπτει διακεκομμένο ήχο (μπίπ).

**MODE.** Η επιλογή αυτή καθορίζει τη βάση των δεδομένων που θα συλλεγούν και συγκεκριμένα εάν αυτά είναι βασισμένα σε απόσταση (distance), χρόνο (Time) ή σημεία (point). Η τελευταία περίπτωση επιλέγεται συνήθως σε δύσκολα εδάφη ή σε πολύ βαθιές διασκοπήσεις. Το σύστημα στην περίπτωση αυτή καταγράφει μία σάρωση κάθε φορά που πιέζεται το πλήκτρο RUN/STOP. Στη συνέχεια, ο πομποδέκτης μετακινείται σε νέα θέση και καταγράφεται η νέα σάρωση κ.ο.κ.

Όταν η συλλογή δεδομένων βασίζεται στο χρόνο (καταγραφής), τότε η καταγραφή ξεκινά με το πάτημα του πλήκτρου RUN/STOP ενώ τα δεδομένα καταγράφονται κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που έχει ορισθεί. Η πυκνότητα των δεδομένων εξαρτάται στην περίπτωση αυτή, από την ταχύτητα μετακίνησης του πομποδέκτη στην επιφάνεια. Η συχνότητα εκπομπής παλμών (scans/sec) μπορεί να ρυθμισθεί από τον υποκατάλογο SCAN.

Οι βασισμένες στην απόσταση μετρήσεις γίνονται μόνο με τη βοήθεια ειδικής διάταξης (survey wheel). Το σύστημα καταγράφει δεδομένα μέχρις ότου διανύσει μια προκαθορισμένη απόσταση. Αυτός ο τρόπος συλλογής δεδομένων είναι ο πλέον ακριβής και συνίσταται η χρήση του σε κάθε περίπτωση ενώ η χρήση του είναι υποχρεωτική για την κατασκευή αρχείων 3D.

**GPS.** Αφορά την επιλογή σύνδεσης ή αποσύνδεσης GPS. Αφού συνδεθεί το GPS στη σειριακή θύρα, ο χρήστης του συστήματος μπορεί να επιλέξει GPS>ON και G30L στην περίπτωση που χρησιμοποιεί GPS της GSSI ή CUSTOM στην περίπτωση που συνδέει άλλο GPS.

## 3.3.2. SCAN (σάρωση)

Στον κατάλογο αυτόν υπάρχουν έξι επιλογές: SAMPLES, FORMAT, RANGE, DIEL, RATE και SCN/UNIT.

Στις καταγραφές, η κάθε καμπύλη αποτελείται από έναν αριθμό σημείων που ονομάζονται samples. Μεγαλύτερος αριθμός σημείων (samples) σημαίνει ομαλότερη καμπύλη και μεγαλύτερη ανάλυση κατά την κατακόρυφη έννοια (αλλά και μεγαλύτερο αρχείο).

Οι επιλογές είναι 256, 512, 1024, 2048, 4096 και 8192 σημεία ανά σάρωση (samples/scan).

Επισημαίνεται ότι αύξηση του αριθμού σημείων προκαλεί μείωση της συχνότητας εκπομπής παλμών (scan rate) και αύξηση του μεγέθους των αρχείων.

Η GSSI συνιστά μετρήσεις με 512 ή 1024 σημεία αφού μεγαλύτερες τιμές χρησιμοποιούνται μόνο σε βαθιές γεωλογικές διασκοπήσεις ή μετρήσεις του πάχους του πολικού πάγου.

**FORMAT**. Αφορά τη μορφή των αρχείων (8-bit ή 16-bit). Η αποθήκευση σε 16-bit αρχεία συνίσταται αφού αυτά έχουν μεγαλύτερο δυναμικό εύρος και συνεπώς μπορούν να αποθηκεύσουν περισσότερες πληροφορίες.

**RANGE**. Αφορά το παράθυρο του χρόνου σε νανοδευτερόλεπτα (nSec) κατά το οποίο το σύστημα θα καταγράφει δεδομένα (ανακλάσεις). Το χρονικό αυτό διάστημα είναι ανάλογο του βάθους διείσδυσης του κύματος στο υπέδαφος και συνεπώς μεγαλύτερο διάστημα αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο βάθος διασκόπησης.

 Επισημαίνεται ότι ο χρόνος αντιστοιχεί σε χρόνο διαδρομής του Η/Μ κύματος από και προς τον πομποδέκτη και

 Μεγάλος χρόνος διαδρομής μπορεί να απαιτεί και μεγάλο αριθμό σημείων ανά σάρωση προκειμένου να υπάρχει ικανοποιητική ανάλυση στα δεδομένα. **DIEL**. Αφορά τη διηλεκτρική σταθερά του υλικού από το οποίο διέρχονται τα Η/Μ κύματα. Σε γενικές γραμμές αντιστοιχεί στην ταχύτητα με την οποία μεταδίδονται τα κύματα στο μέσο.

Αν η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς είναι γνωστή, αυτή μπορεί να τεθεί απ' ευθείας ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός του βάθους διασκόπησης από το σύστημα.

Υψηλότερες τιμές διηλεκτρικής σταθεράς σημαίνουν μικρότερη ταχύτητα μετάδοσης και συνεπώς μικρότερο βάθος διασκόπησης.

Σε γενικές γραμμές η παρουσία υγρασίας (νερού) αυξάνει τη διηλεκτρική σταθερά οπότε είναι επιθυμητό οι μετρήσεις να γίνονται σε όσο γίνεται πιο ξηρό υλικό (πιθανώς κατά την ξηρά περίοδο).

Η ταχύτητα μετάδοσης των Η/Μ κυμάτων στον αέρα είναι περίπου 6 inches/1nS και μειώνεται ανάλογα με τη ρίζα της τιμής της διηλεκτρικής σταθεράς. Η διηλεκτρική σταθερά του νερού είναι 81 κι αυτό σημαίνει ότι στο νερό η ταχύτητα μετάδοσης του Η/Μ μειώνεται 9 φορές (9^2=81) ενώ τα ίδιο συμβαίνει με το βάθος διασκόπησης.

**RATE**. Αφορά τον αριθμό των σαρώσεων (scans) τις οποίες θα καταγράφει το σύστημα κάθε δευτερόλεπτο.

Αν συλλέγονται δεδομένα με βάση τον χρόνο, αυτός θα είναι ο αριθμός σαρώσεων που καταγράφονται ανά δευτερόλεπτο.

Αν συλλέγονται δεδομένα με βάση την απόσταση ο αριθμός αυτός θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος. Αν για παράδειγμα το σύστημα συλλέγει 60 scans/foot και ο πομποδέκτης μετακινείται με ταχύτητα μεγαλύτερη από 1 ft/Sec το σύστημα θα ψάχνει για δεδομένα που δεν υπάρχουν. Αυτό ονομάζεται dropping scans. Αν στην περίπτωση αυτή, η T\_Rate είναι 100kHz, η ρύθμιση αυτή θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 120 όται χρησιμοποιείται survey wheel και συλλέγουμε με 512 samples/scan. Αν βάλουμε την τιμή αυτή (την οποία το σύστημα δεν την αποδέχεται αφού η μέγιστη είναι 100), το σύστημα θα χρησιμοποιήσει την μεγαλύτερη δυνατή, δηλαδή «100».

SCN/UNIT. Αφορά τον αριθμό των σαρώσεων ανά μονάδα μήκους οριζόντιας απόστασης. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην απόσταση μεταξύ σαρώσεων, όταν η μέτρηση γίνεται με τη βοήθεια survey wheel.

Μικρότερο διάσημα μεταξύ σαρώσεων αντιστοιχεί σε υψηλότερη ανάλυση δεδομένων (και μεγαλύτερα αρχεία).

Η ρύθμιση σε StructureScan mode είναι 60scans/ft ή 5scans/inch. Δέκα scans/inch είναι η μεγαλύτερη πυκνότητα σαρώσεων που συνίσταται και απαιτεί τη χρήση πομποδεκτών 1.5/1.6 GHz.

Πομποδέκτες με μικρότερη κεντρική συχνότητα λειτουργίας απαιτούν μικρότερη πυκνότητα σαρώσεων (12-24scans/ft).

## 3.3.3. GAIN (Ενίσχυση)

Αφορά την τεχνητή αύξηση του σήματος με στόχο την αναπλήρωση των απωλειών λόγω απόσβεσης. Καθώς το σήμα του γεωραντάρ (Η/Μ κύμα) μεταδίδεται στο υπέδαφος ή σε οποιοδήποτε άλλο μέσο, ένα μέρος της Η/Μ ενέργειας ανακλάται, ένα μέρος διαθλάται και ένα διέρχεται από τις διεπιφάνειες μεταξύ υλικών με διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητες και η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου η ενέργεια του Η/Μ να «χαθεί» και να μην υπάρχει επιστροφή σήματος στον πομποδέκτη. Εϊναι προφανές ότι όσο αυξάνεται το βάθος διείσδυσης του Η/Μ κύματος, αυτό γίνεται ασθενέστερο. Η ενίσχυση εφαρμόζεται προκειμένου να υπάρχουν αναγνώσιμες ενδείξεις από μεγαλύτερα βάθη στα οποία ο Η/Μ κύμα είναι ασθενές. Για την ενίσχυση αυτή, υπάχουν δύο δυνατότητες: να ρυθμιστεί αυτόματα από το σύστημα ή να γίνει αποκλειστικά από τον χρήστη («χειροκίνητα»).

- Η ρύθμιση για ελεγχόμενη απλό τον χρήστη ενίσχυση (MANUAL), δίνει τη δυνατότητα ορισμού σημείων καμπής της καμπύλης ενίσχυσης. Με τον τρόπο αυτόν η παρέμβαση μπορεί να είναι λεπτομερής και ακριβής ως προς το μέρος του σήματος στο οποίο θα εφαρμοσθεί. Ο τρόπος αυτός παρέμβασης δεν ενδείκνυται για χρήση από άπειρους χρήστες αφού η υπερβολική ενίσχυση μπορεί να δημιουργήσει ψεύτικα δεδομένα ενώ αντίθετα η μείωση της ισχύος του σήματος μπορεί να εξαφανίσει χρήσιμα δεδομένα.
- Η αυτόματη ρύθμιση (AUTO) γίνεται από το σύστημα το οποίο ρυθμίζει την ένταση από μηδενική βάση

λαμβάνοντας υπόψη τις ανακλάσεις που προέρχονται από την περιοχή κάτω ακριβώς από τον πομποδέκτη. Στην περίπτωση που διαπιστωθεί ότι μέρος των δεδομένων κόβονται λόγω υπερενίσχυσης, ο πομποδέκτης θα πρέπει να μετακινηθεί σε περιοχή όπου υπάρχον ισχυρές ανακλάσεις ώστε η αυτόματη ρύθμιση να γίνει με βάση αυτές και να μη χαθούν δεδομένα από τη διασκόπηση . συγκεκριμένη περιοχή.

- Η ενίσχυση εφαρμόζεται σε 5 ισαπέχοντα σημεία της καμπύλης ενίσχυσης. Σε περίπτωση που απαιτείται, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει περισσότερα σημεία ώστε να ρυθμίσει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια την ενίσχυση του σήματος.
- Η καμπύλη ενίσχυσης αντιπροσωπεύεται από μια κόκκινη λεπτή γραμμή στο διάγραμμα ενίσχυσης στην οθόνη ρυθμίσεων. Οι τιμές ενίσχυσης αυξάνονται προς τα δεξιά και η μεταβολή της ενίσχυσης φαίνεται από την αλλαγή της θέσης της καμπύλης της.
- Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη ρύθμιση της ενίσχυσης γιατί υπερενίσχυση σε κάποιο σημείο της σχετικής καμπύλης θα προκαλέσει την εμφάνιση στρωματόμορφων δεδομένων τα οποία στην πραγματικότητα ΔΕΝ υπάρχουν.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η μονάδα SIR-3000 μπορεί να δείξει το 25% του εύρους ισχύος του ανακλώμενου σήματος. Παρόλα αυτά, στη συσκευή καταγράφεται το σύνολο του σήματος. Για να δεί κανείς μια ακριβή αναπαράσταση της καταγραφής, θα πρέπει να ρυθμίσει την ενίσχυση στα -12dB. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι στην περίπτωση αυτή όταν μεταφερθούν τα δεδομένα στο λογισμικό επεξεργασίας (RADAN) θα υπολείπονται σε ισχύ όπότε θα χρειαστεί ενίσχυσή τους μέσω του λογισμικού.

## 3.3.4. POSITION (Χρόνος έναρξης καταγραφής)

Από τον κατάλογο αυτόν ρυθμίζεται η θέση του χρόνου μηδέν (Time-Zero). Είναι η θέση από την οποία ξεκινά η μέτρηση του χρόνου και βρίσκεται η αρχή της σάρωσης. Σε γενικές γραμμές η αυτόματη ρύθμιση (AUTO) που προσφέρει το σύστημα, παρέχει ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Στην περίπτωση όμως που θελήσει ο χρήστης να ρυθμίσει την παράμετρο αυτή, η δυνατότητα δίνεται με την επιλογή MANUAL.

Ο κατάλογος POSITION περιλαμβάνει συνολικά τρείς επιλογές: MANUAL/AUTO, OFFSET και SURFACE.

**MANUAL/AUTO:** Η αυτόματη (AUTO) επιλογή είναι η συνήθης (οι άπειροι χρήστες καλό είναι να επιλέγουν AUTO). Σε ιδιαίτερες συνθήκες υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από τον χρήστη με την επιλογή (MANUAL). Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται και στην περίπτωση που καταγράφονται σαρώσεις με πυκνότητα σημείων 4098 ή 8192.

**OFFSET**: Είναι μια «εσωτερική» παράμετρος που δίνει τον χρόνο καθυστέρησης, τον χρόνο που μεσολαβεί από την ενεργοποίηση του συστήματος για εκπομπή μέχρι την πραγματική εκπομπή. Καθώς δεν υπάρχει τρόπος ακριβούς μέτρησης του χρόνου εκπομπής του σήματος από τον πομποδέκτη, χρησιμοποιείται η πρώτη καταγεγραμμένη ανάκλαση από το απευθείας κύμα (antenna coupling) για τον υπολογισμό του χρόνου αυτού.

Στην πραγματικότητα η πρώτη ανάκλαση που καταγράφεται στο σύστημα δεν προέρχεται από το έδαφος αλλά είναι προϊόν άμεσης μετάδοσης του κύματος από τον πομπό στον δέκτη και καταγραφή του. Έτσι όταν υπάρχει σίγουρη πρώτη καταγραφή (σε πολλές περιπτώσεις ταυτίζεται με την πρώτη ανάκλαση από την επιφάνεια του εδάφους και κυρίως όταν ο πομποδέκτης είναι σε άμεση επαφή με αυτό) τότε με βεβαιότητα, όλα τα δεδομένα καταγράφονται.



Σχ. 3.1. Καταγραφή ανακλάσεων η/μ κυμάτων στο υπέδαφος, με γεωραντάρ. Direct Wave: απευθείας κύμα, Antenna on ground: ανάκλαση στην επαφή πομποδέκτη-εδάφους, ground surface reflection: ανάκλαση σε διεπιφάνεια του υπεδάφους.

SURFACE: Επιτρέπει την αποκοπή του πάνω μέρους της καταγραφής, το οποίο περιλαμβάνει ένα «επίπεδο» τμήμα με το απευθείας κύμα ώστε η οθόνη να δείχνει το σήμα από το σημείο της πρώτης ανάκλασης στο έδαφος και μετά. Η ρύθμιση αυτή γίνεται αυτόματα από το σύστημα.

#### 3.3.5. FILTERS (Ψηφιακά φίλτρα)

Μέσω του καταλόγου αυτού, εφαρμόζονται φίλτρα στο σήμα που καταγράφεται. Η εφαρμογή φίλτρων αποσκοπεί στη μείωση (εξομάλυνση) του θορύβου και την απομάκρυνση παρεμβολών.

Η εφαρμογή πολλών από αυτά εξαρτάται από τον πομποδέκτη που χρησιμοποιείται στην έρευνα και ειδικότερα τα High & Low Pass filters. Ειδικά στο ConcreteScan, StructureScan, UtilityScan και GeologyScan, τα φίλτρα αυτά τίθενται από το σύστημα μόλις επιλεγεί ο πομποδέκτης που θα χρησιμοποιηθεί (κατάλογος RADAR). Για να γίνουν διαφορετικές ρυθμίσεις στα φίλτρα θα πρέπει να ανακληθεί μια από τις εργοστασιακές ρυθμίσεις (SYSTEM>SETUP>RECALL) η οποία θα τροποποιηθεί. Υάρχουν έξι συνολικά επιλογές φίλτρων:

- LP\_IIR
- HP\_IIR
- LP\_FIR
- HP\_FIR
- STACKING
- BGR\_REMOVAL

Τα τέσσερα πρώτα φίλτρα (LP\_IIR, HP\_IIR, LP\_FIR, HP\_FIR) είναι φίλτρα συχνοτήτων και οι σχετικές τιμές εκφράζονται σε MHz.

Οι δύο βασικοί τύποι φίλτρων που τα αποτελούν είναι τα Finite Impulse Response (FIR) και Infinite Impulse Response (IIR). Τα φίλτρα αυτά χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση παρεμβολών και τον καθαρισμό του σήματος. Τα FIR φίλτρα επιτυγχάνουν τον στόχο αυτό χωρίς να αλλοιώσουν τη φάση του σήματος. Για κάποιους πομποδέκτες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν IIR φίλτρα προκειμένου να «καθαριστούν» συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του σήματος. Τα φίλτρα αυτά χρησιμοποιούνται ειδικά με τους συγκεκριμένους πομποδέκτες και το σύστημα τα ενεργοποιεί αυτόματα εφόσον έχει επιλεγεί ένας από τους πομποδέκτες αυτούς.

Σε γενικές γραμμές:

- FIR φίλτρα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται με πυκνότητα σημείων ανά σάρωση μεγαλύτερη από 4096 (samples/scan)
- Το LP αντιστοιχεί σε Low Pass, που σημαίνει ότι MONO οποιαδήποτε συχνότητα μικρότερη από την καθορισμένη θα «περάσει» αι θα καταγραφεί από το σύστημα.
- Το HP αντιστοιχεί σε Hi Pass, πο σημαίνει ότι MONO κάθε συχνότητα μεγαλύτερη από την καθορισμένη θα «περάσει» και θα καταγραφεί από το σύστημα.
- Θέτοντας τις τιμές αυτές και για τα δύο άκρα του εύρους συχνοτήτων του πομποδέκτη, μπορεί ο χρήστης να ορίσει
την περιοχή συχνοτήτων που θα καταγραφούν από το σύστημα (Band Pass filtering).

 Οι προκαθορισμένες τιμές από το σύστημα, ανταποκρίνονται σε γενικές γραμμές στις απαιτήσεις της έρευνας με γεωραντάρ.

**STACKING**: Είναι μια τεχνική μείωσης του υψίσυχνου θορύβου. Είναι στην πραγματικότητα ένα IIR φίλτρο που εφαρμόζεται κατά την οριζόντια έννοια. Κάθε νέα σάρωση έχει μια 1/n επίδραση στα δεδομένα κι έτσι το φίλτρο αυτό έχει την τάση της εξομάλυνσης υψίσυχνων ανακλάσεων (στόχων) και να ενισχύει με τον τρόπο αυτόν ανακλάσεις (ενν. στόχους) χαμηλών συχνοτήτων όπως για παράδειγμα τα γεωλογικά στρώματα (στρωματόμορφοι γεωλογικοί σχηματισμοί). Καθώς ο αριθμός σαρώσεων που αθροίζονται (n) αυξάνει, η επίδραση της κάθε ξεχωριστής σάρωσης μειώνεται. Αν στον επιυμητό αριθμό αθροιζόμενων σαρώσεων τεθεί ένας μεγάλος αριθμός, οι υψίσυχνες ανακλάσεις θα εξαφανιστούν από τα δεδομένα (θα απομακρυνθούν). Αυτό, φυσικά, οδηγεί στην απομάκρυνση χρήσιμων δεδομένων.

Θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να προσεχθεί ότι:

- Ο υψίσυχνος θόρυβος έχει, κατά κανόνα, τη μορφή χιονιού (στιγμάτων στα δεδομένα).
- Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των αθροιζόμενων σαρώσεων τόσο μεγαλύτερη η εξομάλυνση των δεδομένων. Υπερβολή μπορεί να οδηγήσει σε απομάκρυνση χρήσιμων δεδομένων.
- Μεγάλος αριθμός σημαίνει επίσης φόρτο εργασίας και αντίστοιχη καθυστέρηση στο σύστημα, οπότε πιθανότατα θα επηρεαστεί η ταχύτητα συλλογής και καταγραφής δεδομένων.

**BGR\_REMOVAL:** Το φίλτρο αυτό είναι στην πραγματικότητα ένα οριζόντιο Hi Pass φίλτρο που μειώνει τον θόρυβο χαμηλής συχνότητας και βοηθά στην απομάκρυνση του στρωματόμορφου θορύβου που προκαλείται από επαναλαμβανόμενες ανακλάσεις του σήματος (antenna ringing).

Η ρύθμιση εδώ αφορά αριθμό σαρώσεων (scans) κι έτσι για να βρεθεί η σωστή ρύθμιση θα πρέπει να βρεθεί ο αριθμός των σαρώσεων που καλύπτει το μήκος του στοιχείου που οφείλεται σε θόρυβο και να τεθεί σαν παράμετρος αυτός ο αριθμός. Με τον τρόπο αυτόν στοιχεία που έχουν αντίστοιχο μήκος θα απομακρυνθούν από τα δεδομένα.

Το φίλτρο αυτό απομακρύνει επίσης την ανάκλαση από το απευθείας κύμα γεγονός που κάνει τον ορισμό του χρόνου μηδέν εξαιρετικά δύσκολο. Για τον λόγο αυτόν, θα πρέπει να συλλέγονται τα δεδομένα και η εφαρμογή του φίλτρου να γίνεται στη συνέχεια και αφού καθορισθούν όλες οι απαραίτητες παράμετροι.

## 3.4. Κατάλογος Αναπαραγωγής (PLAYBACK Menu)

Ο κατάλογος και οι υποκατάλογοι που ανήκουν σε αυτόν δίνουν τη δυνατότητα της αναπαραγωγής αποθηκευμένων δεδομένων. Η πλοήγηση μέσα στον κατάλογο και τους υποκαταλόγους γίνεται με

γνωστή διαδικασία: τn ΠΑΝΩ/ΚΑΤΩ βέλη για μετακίνηση στον κατάλογο ή υποκατάλογο, ΔΕΞΙ βέλος για υποκαταλόγου, άνοιγμα ENTER επιλογή και για ΑΡΙΣΤΕΡΟ βέλος για έξοδο από υποκατάλογο ή κατάλογο. Στον κατάλογο αυτόν υπάρχουν οι υποκατάλογοι:

- SCAN
- PROCESS

■ PLAYBACK
 ■ SCAN
 ■ DIEL 10.00
 ■ SURFACE (%)10.00
 ■ SURFACE (%)10.00
 ■ PROCESS
 ■ LP\_IIR 0
 ■ HP\_IIR 0
 ■ HP\_FIR 0
 ■ HP\_FIR 0
 ■ STACKING 0
 ■ BGR\_RMVL 0
 ■ AGC OFF

## 3.4.1. Σάρωση (SCAN)

Ο υποκατάλογος αυτός περιλαμβάνει δύο επιλογές: DIEL και SURFACE.

**SURFACE:** Λειτουργεί όπως η αντίστοιχη επιλογή SURFACE στον κατάλογο Collect. Η οποιαδήποτε αλλαγή στη θέση της SURFACE δεν μεταβάλλει τα δεδομένα που έχουν αποθηκευθεί.

**DIEL**: Η παράμετρος αυτή αφορά τον καθορισμό της τιμής της διηλεκτρικής σταθεράς που είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό του βάθους διασκόπησης. Η παράμετρος αυτή ορίζεται επίσης στον κατάλογο SCAN.

## 3.4.2. Επεξεργασία (PROCESS)

Από τον κατάλογο αυτόν γίνονται οι ρυθμίσεις των φίλτρων που είναι δυνατόν να εφαρμοστούν στα δεδομένα καθώς αυτά αναπαράγονται από το σύστημα. Οι λειτουργίες αυτές δεν αλλοιώνουν τα αποθηκευμένα δεδομένα αλλά αφορούν μόνο την αναπαραγωγή τους.

STACKING: Το STACKING στον κατάλογο αυτόν αφορά μια τεχνική μείωσης υψίσυχνου θορύβου μέσω οριζόντιων φίλτρων FIR Boxcar.

## 3.5. Αποτελέσματα (OUTPUT)

Από τον κατάλογο αυτόν ελέγχεται η ανάκτηση και η παρουσίαση δεδομένων, οι εκτυπώσεις και η συντήρηση φακέλων. Υπάρχουν δύο υποκατάλογοι:

- DISPLAY
- TRANSFER



## 3.5.1. DISPLAY

Ο υποκατάλογος DISPLAY ελέγχει τον τρόπο παρουσίασης των δεδομένων στην οθόνη. Από αυτόν μπορεί να αλλάξει ο κατάλογος χρωμάτων που χρησιμοποιείται για την παρουσίαση των δεδομένων στην οθόνη καθώς και ο τύπος της απεικόνισης των

δεδομένων (LINE/SCOPE, C\_TABLE, XFORM) αλλά και να γίνει ενίσχυση του καταγεγραμμένου σήματος (GAIN).

LINE: Ο τύπος αυτός απεικ΄νισης επιτρέπει την παρουσίαση των δεδομένων με μορφή Linescan και SCOPE. Το Linescan είναι ο κανονικός τρόπος παρουσίασης δεδομένων GPR με την κάθε σάρωση (scan) τοποθετημένη δίπλα στην προηγούμενή της και με τις τιμές ισχύος του καταγεγραμμένου σήματος να αντιστοιχούν σε χρώματα της παλέτας που έχει επιλεγεί. Ο τύπος SCOPE (από το OSCILOSCOPE) εμφανίζει τα δεδομένα ως ανεξάρτητα scans, το καθένα με την κυματομορφή του.

C\_TABLE: Η επιλογή αυτή δίνει τη δυνατότητα απεικόνισης των δεδομένων με βάση προκαθορισμένες παλέτες χρωμάτων. Στο σύστημα υπάρχουν, εκτός της κλίμακας γκρί (grey scale) μία σειρά παλετών που δίνουν τη δυνατότητα εξέτασης των δεδομένων με μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

C\_XFORM: Εκτός από την επιλογή της παλέτας χρωμάτων υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της κλίμακας ισχύος του σήματος αλλά και των σημείων αλλαγής του κάθε χρώματος (πάντα μέσα από την παλέτα που έχει επιλεγεί). Οι δυνατότητες αυτές δίνονται από τον υποκατάλογο αυτόν. Κατά κανόνα, είναι χρήσιμο να πυκνώνουν οι αλλαγές χρώματος σε περιοχές του σήματος όπου υπάρχουν πολλά δεδομένα προκειμένου να είναι δυνατή η μεταξύ τους διάκριση ενώ αντίθετα σε περιοχές του σήματος με μικρή πυκνότητα δεδομένων, οι αλλαγές του χρώματος μπορεί να γίνονται με βραδύτερο ρυθμό. Το σύστημα διαθέτει 4 διαφορετικούς τόπους μετατροπής του σήματος σε κλίμακα χρωμάτων.

GAIN: Η τελευταία επιλογή του υποκαταλόγου είναι η επιλογή της ενίσχυσης σήματος (GAIN). Αυτή αφορά ενίσχυση σήματος ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ (display gain) και αυξάνει την ισχύ του σήματος (των δεδομένων που έχουν καταγραφεί) πολλαπλασιάζοντάς το με μία σταθερά τιμή. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας δίνει τη δυνατότητα διάκρισης ασθενικών σημάτων που υπό κανονικές συνθήκες δεν θα ήσαν εμφανή. Θα πρέπει παρόλα αυτά, να δίνεται προσοχή γιατί μπορεί να προκληθεί υπερενίσχυση των δεδομένων με αποτέλεσμα την κάλυψη σημάτων με ενδιαφέρον.

## 3.5.2. Μεταφορά δεδομένων (TRANSFER)

Ο υποκατάλογος αυτός χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των δεδομένων. Οι τέσσερις διαθέσιμες επιλογές περιλαμβάνουν: PC ELASH HD (Hard drive) και DELETE Οι τοείς ποώτες (PC

PC, FLASH, HD (Hard drive) και DELETE. Οι τρείς πρώτες (PC, FLASH, HD) χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά δεδομένων από την κεντρική μονάδα σε αντίστοιχες εξωτερικές συσκευές. Η μεταφορά σε PC γίνεται σε ένα Wintel PC μέσω της εφαρμογής ActiveSync (Microsoft). Η μεταφορά σε FLASH κάρτα γίνεται μετά από σύνδεση της κάρτας στη διαθέσιμη θύρα USB και οι λειτουργίες μέσω των πλήκτρων της συσκευής που καθοδηγούν τον χειριστή του συστήματος.

# Κεφάλαιο 4

## Προσαρμοσμένη λειτουργία Συστήματος

## 4.1. Η εργαλειοράβδος ελέγχου (Command Bar)

Αποτελείται από 6 πλήκτρα τοποθετημένα κάτω από την οθόνη ελέγχου. Κάθε ένα από τα πλήκτρα αφορά λειτουργίες που εκτελούνται όταν η συσκευή βρίσκεται σε λειτουργία ρυθμίσεων (SetUp Mode) ή διαχείρισης δεδομένων (Run Mode).

## 4.2. Λειτουργία ρυθμίσεων (Setup Mode)

Κατά τη λειτουργία αυτή, ο χειριστής μπορεί να μετακινηθεί σε τρείς διαφορετικές οθόνες με τις επιλογές παραμέτρων να βρίσκονται υπό μορφή δένδρου στο αριστερό τμήμα της οθόνης. Αν στην οθόνη δεν εμφανίζονται οι επιλογές παραμέτρων, αυτό σημαίνει ότι το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση διαχείρισης δεδομένων.

Σε λειτουργία ρυθμίσεων η εργαλειοράβδος ελέγχου είναι:

**RUN/STOP**: το πλήκτρο αυτό σταματά τη λειτουργία του πομπού. Στην περίπτωση αυτή, η πράσινη λυχνία δεξιά από το πλήκτρο θα σβήσει. Εάν η συσκευή βρίσκεται σε κατάσταση ρυθμίσεων, με το πλήκτρο αυτό σταματά η μετακίνηση (scrolling) των δεδομένων στην οθόνη.

Στην περίπτωση που η συσκευή βρίσκεται σε κατάσταση διαχείρισης και συλλογής δεδομένων, με το πλήκτρο αυτό σταματά η συλλογή δεδομένων και εμφανίζεται σταυρόνημα. Το σταυρόνημα μπορεί να μετακινηθεί με τη βοήθεια των βελών και να τοποθετηθεί σε σημεία των δεδομένων με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Στην περίπτωση αυτή, στο κάτω δεξί μέρος της οθόνης εμφανίζονται δύο αριθμοί που αντιστοιχούν στην απόσταση από

την αρχή της καταγραφής και στο βάθος από την επιφάνεια. Με την ενεργοποίηση του πλήκτρο RUN/STOP, αναδύεται η επιλογή αποθήκευσης δεδομένων. Απαντώντας YES ή NO, ο χειριστής μπορεί να αποθηκεύσει τα δεδομένα ή να ακυρώσει τη διαδικασία. Την ίδια λειτουργικότητα με το συγκεκριμένο πλήκτρο έχει και το πλήκτρο RUN/STOP που βρίσκεται δεξιά από την οθόνη κάτω από το πλήκτρο MARK.

**COLLECT**. Το συγκεκριμένο πλήκτρο επιτελεί 3 βασικές λειτουργίες. Η πρώτη αφορά την εναλλαγή μεταξύ καταστάσεων Συλλογής (Collect) και αναπαραγωγής (Playback) δεδομένων.

Η δεύτερη λειτουργία του εμφανίζεται σε κατάσταση ρυθμίσεων συλλογής δεδομένων (Collect Setup mode). Στην κατάσταση αυτή, το πλήκτρο ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τη συλλογή δεδομένων κλείνοντας ή νοίγοντας αντίστοιχα, τον πομπό.

Η Τρίτη λειτουργία αφορά τη διακοπή της συλλογής δεδομένων όταν η συσκευή βρίσκεται σε κατάσταση συλλογής δεδομένων. Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου σταματά η συλλογή δεδομένων ενώ ταυτόχρονα αναδύεται ο κατάλογος αποθήκευσης.

**PLAYBACK** Η ενεργοποίηση του πλήκτρου αυτού όταν η κατάσταση ρυθμίσεων συλλογής βρίσκεται σε συσκευή δεδομένων, προκαλεί την ανάδυση του καταλόγου File Open. Στον εμφανίζονται αποθηκευμένα κατάλογο αυτόν τα αργεία δεδομένων. Η ενεργοποίηση και η επιλογή οποιουδήποτε από αυτά δίνει τη δυνατότητα ανάκλησή τους από τον χειριστή. Η τελική αποδοχή από τον χειριστή γίνεται με το πλήκτρο ΒΕΛΟΣ ΔΕΞΙΑ και τα δεδομένα εμφανίζονται στην οθόνη. Ο χειριστής μπορεί να προχωρήσει στις ρυθμίσεις που επιθυμεί να κάνει, βλέποντας πάντα τα δεδομένα. Μετά την εμφάνιση όλου του αρχείου δεδομένων στην οθόνη, εμφανίζεται το σταυρόνημα με το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί το βάθος και η θέση οποιουδήποτε σημείου ενδιαφέροντος (στόχου) μέσα στα δεδομένα.

**RUN/SETUP**. Το πλήκτο μεταβάλει την κατάσταση του συστήματος μεταξύ Συλλογής δεδομένων (RUN) και Ρυθμίσεων (Setup).

Στην πρώτη περίπτωση η συσκευή ανταποκρίνεται άμεσα με διπλό μπίπ. Μετά το δεύτερο διπλό μπίπ που θα ακουστεί, η συσκευή

είναι έτοιμη για τη συλλογή δεδομένων. Η ενεργοποίηση του πλήκτρου κατά τη διάρκεια της συλλογής δεδομένων προκαλεί, μετά από ένα διπλό μπίπ, τη διακοπή καταγραφής και την ανάδυση του παραθύρου αποθήκευσης δεδομένων.

Η ενεργοποίηση του πλήκτρου στην κατάσταση ρυθμίσεων αναπαραγωγής δεδομένων (Playback Setup), ανοίγει το παράθυρο αναπαραγωγής δεδομένων. Τα δεδομένα που επιλέγονται εμφανίζονται στην οθόνη και μετακινούνται από τα αριστερά προς τα δεξιά. Με το τέλος των δεδομένων, εμφανίζεται το σταυρόνημα με το οποίο ο χειριστής μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες για συγκεκριμένα σημεία ενδιαφέροντος.

Η εκ νέου ενεργοποίηση του πλήκτρου, επαναφέρει το σύστημα σε κατάσταση ρυθμίσεων αναπαραγωγής.

**COLOR TABLE**. Η ενεργοποίηση του πλήκτρου, δίνει τη δυνατότητα επιλογής ενός από τους 5 διαθέσιμους πίνακες χρωμάτων (παλέτες). Μετά την επιλογή, τα δεδομένα αναπαράγονται με βάση την παλέτα που επελέγη.

**COLOR XFORM**. Με την επιλογή αυτή, αναδύεται ο κατάλογος επιλογών για τη μετατροπή της ισχύος του σήματος των δεδομένων που έχουν καταγραφεί σε κάθε ένα από τα χρώματα της παλέτας που έχει επιλεγεί. Διευκρινιστικά, μεταξύ της ελάχιστης και της σήματος μέγιστης τιμής ισχύος που έχει καταγραφεί, δημιουργούνται 12 κλάσεις (τάξεις). Κάθε μια από αυτές αντιστοιχεί σε μία απόχρωση της παλέτας χρωμάτων που έχει επιλεγεί. Αυτή η διαδικασία γίνεται με το συγκεκριμένο πλήκτρο. Έτσι, σε κάθε καταγραφή, κάθε σημείο, με βάση την ισχύ του σήματος που αντιστοιχεί σε αυτό, παίρνει και ένα χρώμα.

# 4.3. Κατάσταση συλλογής δεδομένων (COLLECT RUN Mode)

Στην κατάσταση αυτή εμφανίζεται στην οθόνη MONO ένα παράθυρο. Αντίθετα σε κατάσταση Ρυθμίσεων, εμφανίζονται τρία παράθυρα.

Στην κατάσταση Συλλογής δεδομένων εμφανίζεται η εργαλειοράβδος

RUN/STOP	NEXT	PLAYBACK	RUN/SETUP	DISPLAY	DEPTH
	FILE	MODE			

#### Όπου:

**RUN/STOP**. Διακοπή της συλλογής δεδομένων και ανάδυση του παραθύρου αποθήκευσης. Επανενεργοποίηση προκαλεί την έναρξη συλλογής νέων δεδομένων.

Ενεργοποίηση σε κατάσταση αναπαραγωγής, διακόπτει την παρουσίαση των δεδομένων και εμφανίζει το σταυρόνημα. Νέα ενεργοποίηση (στην ίδια κατάσταση συστήματος) προκαλεί τη συνέχιση παρουσίασης δεδομένων.

**NEXT FILE**. Διακοπή της συλλογής (καταγραφής) δεδομένων και ανάδυση του παραθύρου αποθήκευσης αρχείων δεδομένων. Μετά την αποθήκευση το σύστημα συνεχίζει με την καταγραφή ΝΕΩΝ δεδομένων.

**PLAYBACK MODE**. Ανάδυση του παραθύρου επιλογής αρχείου δεδομένων για αναπαραγωγή.

**RUN/SETUP**. Σε κατάσταση συλλογής δεδομένων, προκαλεί ανάδυση του παραθύρου αποθήκευσης δεδομένων και στη συνέχεια κλείσιμο του αρχείου δεδομένων. Στη συνέχεια, αν ενεργοποιηθεί, μεταφέρει το σύστημα σε κατάσταση ρυθμίσεων.

**DISPLAY**. Εναλλάσσει τον τρόπο παρουσίασης των δεδομένων από linescan σε single scan O-scope. Η λειτουργικότητα του πλήκτρου παραμένει η ίδια και στις δύο καταστάσεις συστήματος (ρυθμίσεων και συλλογής δεδομένων)

**DEPTH**. Με το πλήκτρο αυτό γίνονται οι ρυθμίσεις που τελικά επιτρέπουν στο σύστημα τη μετατροπή του χρόνου διαδρομής του η/μ κύματος σε βάθος. Η διαδικασία περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

 Σάρωση μιάς μικρής περιοχής για τον εντοπισμό ενός στόχου. Μόλις ο στόχος εντοπιστεί, το σύστημα μετακινείται εκτός της συγκεκριμένης θέσης.

42

- Στη φάση αυτή πρέπει με κάποιον τρόπο να διαπιστωθεί το ακριβές βάθος του στόχου.
- 3. RUN/STOP και εμφανίζεται το σταυρόνημα.
- 4. Τοποθέτηση του σταυρονήματος στην κορυφή της θετικής καταγραφής της πρώτης ανάκλασης από το συγκεκριμένο στόχο. Η συσκευή δείχνει το βάθος το οποίο υπολογίζει με βάση τα δεδομένα που έχουν καταχωρηθεί. Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου DEPTH υπάρχει η δυνατότητα διόρθωσης του βάθους και επαναπροσδιορισμού με μεγαλύτερη ακρίβεια των παραμέτρων που πρέπει να καταχωρηθούν. Από το σημείο αυτό και μετά, το σύστημα υπολογίζει το βάθος με τη σχετική ακρίβεια που έχει καθοριστεί μέσω της διαδικασίας αυτής.

Στην περίπτωση που οι μετρήσεις γίνονται πάνω από ομογενές και ισότροπο μέσο (π.χ. σαν το τσιμέντο), η ρύθμιση ισχύει για όλες τις μετρήσεις. Σε διαφορετική περίπτωση και ιδιαίτερα σε φυσικό έδαφος όπου η διηλεκτρική σταθερά μεταβάλλεται σημαντικά με το βάθος, η ρύθμιση αυτή δεν είναι ακριβής.

# 4.4. Κατάσταση Αναπαραγωγής (PLAYBACK RUN Mode)

Ο τύπος αυτός λειτουργίας ενεργοποιείται με το πλήκτρο Run/Setup. Μετά την ενεργοποίηση του πλήκτρου αυτού, τα δεδομένα θα παρουσιαστούν και θα διατρέξουν την οθόνη από αριστερά προς τα δεξιά. Μόλις ολοκληρωθεί η παρουσίαση των δεδομένων, θα εμφανιστεί το σταυρόνημα.

T	1 r	21		,	,	,
Ια τ	τληκτρα	ελεγχου	στην	κατασταση	αυτη	ειναι:

RUN/STOP	SAVE	PLAYBACK	RUN/SETUP	DISPLAY	DEPTH
	IMAGE	MODE	~		2010 

RUN/STOP. Προκαλεί ανανέωση οθόνης και παρουσίαση του αρχείου δεδομένων από την αρχή.

SAVE IMAGE. Με το πλήκτρο, αποτυπώνεται η κατάσταση οθόνης που υπάρχει στη δεδομένη στιγμή σε αρχείο εικόνας .bmp

(screenshot) με το επίθεμα Α για την πρώτη εικόνα, Β για τη δεύτερη κοκ. Οι εικόνες που αποθηκεύονται με τον τρόπο αυτόν, είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε PC ή άλλο αποθηκευτικό μέσο με τη διαδικασία που αφορά και τα άλλα αρχεία δεδομένων.



Παράδειγμα αποθήκευσης εικόνας (screenshot).

# Κεφάλαιο 5

## 5.1. Ρύθμιση του συστήματος για συλλογή δεδομένων σε TerraSIRch Mode

Στο τμήμα αυτό των οδηγιών, αναλύονται οι παράμετροι που θα πρέπει να τεθούν για τη συλλογή 2-D δεδομένων των οποίων η επεξεργασία και η ερμηνεία θα γίνει ανεξάρτητα ή σε «πακέτα» δεδομένων τα οποία δίνουν τη δυνατότητα 3- D απεικόνισης του υπεδάφους.

Στο πρώτο μέρος, παρατίθενται βήμα προς βήμα ρυθμίσεις του συστήματος.

Στα πρώτα δύο τμήματα υποτίθεται ότι γίνεται συλλογή δεδομένων με βάση την απόσταση (distance based) με τη χρήση τροχού έρευνας (survey wheel). Στην περίπτωση που ο επιθυμητός τρόπος συλλογής δεδομένων είναι με βάση τον χρόνο (time-based) οι οδηγίες αναφέρονται στην παράγραφο 3.3 ενώ προκειμένου για συλλογή σημειακών δεδομένων, οι σχετικές οδηγίες βρίσκονται στην παράγραφο 3.4.

Σημείωση. Στην περίπτωση που κάρτα μνήμης τοποθετηθεί στο σύστημα ΠΡΙΝ την εκκίνησή του, ΟΛΑ τα δεδομένα θα αποθηκευτούν στη συγκεκριμένη θέση και όχι στην εσωερική μνήμη του συστήματος.

Σημείωση. Εξαιτίας της περιορισμένης χωρητικότητας της εσωτερικής μνήμης, το μέγιστο μέγεθος συνεχούς καταγραφής μπορεί να φθάσει μέχρι τα 64Mb, Με ρύθμιση σάρωσης 512samples/scan, 12scans/foot (36scans/m) η μέγιστη απόσταση φτάνει τα 5200feet (1730m).

Σημείωση. Το σύστημα μπορεί κάθε φορά να αποθηκεύσει μέχρι 70 αρχεία δεδομένων. Στη συνέχεια ΠΡΕΠΕΙ να γίνει επανεκκίνηση. Σε αντίθετη περίπτωση το σύστημα θα «κρεμάσει» και τα δεδομένα της τρέχουσας διασκόπησης θα χαθούν.

## 5.2. Ρυθμίσεις για συλλογή 2-D δεδομένων

## **Βήμα 1:**

Μετά τη εκκίνηση του συστήματος, επιλέγεται η κατάσταση TerraSIRch. Εμφανίζονται στην οθόνη δύο παράθυρα από τα οποία στο δεξί παρουσιάζεται σε μορφή wiggle trace μία σάρωση ενώ στο αριστερό εμφανίζεται το δέντρο επιλογής παραμέτρων. Στην περίπτωση που στο σύστημα είναι συνδεδεμένος ο πομποδέκτης, εμφανίζεται με μπλέ υπόβαθρο η ειδοποίηση WAIT....και αμέσως μετά θα εμφανιστούν τα δεδομένα που συλλέγονται στην οθόνη.

## **Βήμα 2:**

Έλεγχος παραμέτρων του χρησιμοποιούμενου πομποδέκτη μέσω του αντίστοιχου καταλόγου πομποδεκτών.

- Load Setup (Φόρτωση ρύθμισης). Από την επιλογή αυτή μπορεί να φορτωθεί ένα σύνολο ρυθμίσεων σχετικών πάντα με τον πομποδέκτη που χρησιμοποιείται, και οι οποίες είτε έχουν γίνει από το εργοστάσιο είτε έχουν αποθηκευτεί από τον χειριστή σε προηγούμενη έρευνα. Στη φάση αυτή, μπορεί επίσης να γίνει ρύθμιση του τροχού έρευνας. Οι προκαθορισμένες ρυθμίσεις, αρχίζουν από τη συχνότητα του πομποδέκτη (πχ 400 για 400MHz πομποδέκτη) και περιλαμβάνουν ένα "cart" για καροτσάκι μεταφοράς με τροχό έρευνας ή ένα «sw" για τροχό έρευνας που βρίσκεται ΠΙΣΩ από το φορείο του πομποδέκτη. Στην περίπτωσή μας η ρύθμιση είναι 400cart.
- 2. Ρύθμιση του τροχού έρευνας. Η επιλογή στη ρύθμιση MODE πρέπει να είναι DISTANCE. Μόλις γίνει η επιλογή, αναδύεται το παράθυρο ρύθμισης του τροχού έρευνας. Ο χειριστής μπορεί να επιλέξει factory setting ή να ρυθμίσει τον τροχό έρευνας επιτόπου, σύροντας το φορείο κατά μήκος μιάς γνωστής απόστασης. Στη περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί μετροταινία. Το φορείο τοποθετείται στην αρχή της διαδρομής με συγκεκριμένο τμήμα του πομποδέκτη στην αρχή της διαδρομής. Το ίδιο τμήμα του πομποδέκτη θα πρέπει να ορίσει και το τέλος της διαδρομής προκειμένου η μέτρηση της απόστασης και η τελική ρύθμιση να είναι αξιόπιστες.

Προκαθορισμένες ρυθμίσεις. Αυτές δίνονται για διευκόλυνση της έρευνας αλλά δεν παρέχουν τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.

3. Έλεγχος χρόνου διαδρομής (chech range)

Mε το σύστημα σε συλλογής κατάσταση δεδομένων (Collect data), σύρεται ο πομποδέκτης στο έδαφος και γίνεται έλεγχος στα δεδομένα που εμφανίζονται στην οθόνη. Οι πιθανοί στόχοι της έρευνας θα πρέπει να εμφανίζονται στο μέσον περίπου του κατακόρυφου άξονα της οθόνης ώστε να είναι απολύτως διακριτοί. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να γίνει ρύθμιση χρόνου διαδρομής του του η/μ κύματος από τον



Σύστημα μέτρησης και καταγραφής απόστασης. Model 620 (16" wheel ): 400 MHz and 200 MHz tow-behind 417 ticks/meter ή 127 ticks/foot

αντίστοιχο κατάλογο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ρύθμισης των μονάδων μέτρησης κατά την κατακόρυφη έννοια, οι οποίες μπορεί να είναι είτε μονάδες χρόνου (nSec) είτε μονάδες βάθους (m). Η ρύθ.μιση γίνεται από τη διαδρομή SYSTEM>UNITS>VSCALE.

4. Έλεγχος SCN/UNIT. Για την καταγραφή μιάς σημειακής πηγής ανακλώμενων η/μ κυμάτων, η οποία έχει μορφή υπερβολής, πρέπει να υπάρχουν ουλάχιστον 10 σαρώσεις (scans). Ένας γενικός κανόνας είναι να διαιρεθούν 10scans με το ελάχιστο βάθος στόχου. Έτσι αν η έρευνα αφορά αντικείμενα που βρίσκονται το λιγότερο, σε βάθος 10feet, 10scans/10ft=1sc/ft. Αντίστοιχα για 5 feet βάθος, η ρύθμιση θα ήταν 10scans/5 feet=2scans/ft.



Στην εικόνα (επάνω) φαίνονται ανακλάσεις από σημειακές πηγές, οι οποίες έχουν σχήμα καμπύλης υπερβολής. Οι υπερβολές έχουν μεγαλύτερο μέγεθος σε μεγαλύτερα βάθη γιατί αποτελούνται από περισσότερες σαρώσεις (scans).

5. Έλεγχος ενίσχυσης (GAIN). Η λεπτή κόκκινη γραμμή που βρίσκεται πάνω από το διάγραμμα σάρωσης σε O-scope απεικόνιση, αντιστοιχεί στην καμπύλη ενίσχυσης του η/μ σήματος. Η γραμμή που διέρχεται από το μέσον της σάρωσης αντιστοιχεί σε μηδενική ενίσχυση ενώ αριστερά και δεξιά από τη γραμμή αυτή εφαρμόζεται αρνητική (μείωση της ισχύος του σήματος) και θετική ενίσχυση αντίστοιχα. Η ενίσχυση μετράται σε dB και ρυθμίζεται με τα βέλη.

Εκτός από τον χειροκίνητο τρόπο ρύθμισης υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης της ενίσχυσης από το σύστημα με την επιλογή AUTO από τον κατάλογο Gain. Η επιλογή αυτή, υποχρεώνει το σύστημα να επανεκκινήσει τη μέτρηση. Σε κάθε περίπτωση το σύστημα θα πρέπει να μετακινηθεί προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υφίσταται περίπτωση αποκοπής δεδομένων λόγω υπερενίσχυσης. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει το σύτσημα να μετακινηθεί πάνω από τη θέση στην οποία συμβαίνει η αποκοπή και να επιλεγεί νέα αυτόματη ρύθμιση (AUTO). Σε κάθε περίπτωση, καλό είναι να επιλέγεται ο χειροκίνητος τρόπος ρύθμισης προκειμένου όλες οι καταγραφές να έχουν ενισχυθεί με τον ίδιο τρόπο έτσι ώστε τα αποτελέσματά τους να είναι συγκρίσιμα.

## **Βήμα 3:**

Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου RUN/SETUP αρχίζει η συλλογή δεδομένων. Το σύστημα ανταποκρίνεται με διπλό μπίπ, ανοίγει το παράθυρο συλλογής δεδομένων (Collect Run), νέο μπίπ και το σύστημα είναι έτοιμο να καταγράψει δεδομένα. Μετά τη συλλογή δεδομένων, η ενεργοποίηση του πλήκτρου RUN/SETUP, διακόπτει τη συλλογή και αποθηκεύει τα δεδομένα.

Στην περίπτωση που ο χειριστής επιθυμεί να καταγράψει νέα δεδομένα με τις προηγούμενες ρυθμίσεις, πρέπει να ενεργοποιήσει το NEXT FILE. Το σύστημα ανταποκρίνεται ρωτώντας εάν πρέπει να γίνει αποθήκευση των δεδομένων και στη συνέχεια είναι έτοιμο να ξεκινήσει νέα καταγραφή.

## 5.3: Ρυθμίσεις για συλλογή 3-D δεδομένων σε TerraSIRch κατάσταση λειτουργίας

Επιλέγοντας τον τύπο λειτουργίας αυτόν, ο χρήστης του συστήματος έχει τον πλήρη έλεγχο και μπορεί να ορίσει όλες τις παραμέτρους λειτουργίας του που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, τον τύπο του πομποδέκτη, τη διάρκεια καταγραφής Η/Μ κυμάτων, τη συχνότητα σάρωσης, τα φίλτρα που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του θορύβου και τη βελτίωση των μετρήσεων. Ο τύπος αυτός λειτουργίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε δυνατή περίπτωση μέτρησης, σε κάθε εφαρμογή. Απαιτείται όμως από την πλευρά του χρήστη, καλή γνώση του συστήματος και εμπειρία σε ότι αφορά τις μετρήσεις και τις εφαρμογές υπαίθρου.

Το σύστημα SIR3000 έχει τη δυνατότητα δημιουργίας 3D εικόνας του υπεδάφους από καταγραφές στην επιφάνεια. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος αφορά την καταγραφή γεωφυσικών τομών και τη σύνθεσή τους σε τρισδιάστατο μοντέλο με τη βοήθεια του λογισμικού RADAN. Ο δεύτερος αφορά την πραγματοποίηση μετρήσεων με ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ τρόπο (Quick 3D Data Collection).

#### **Βήμα 1:**

Ακολουθεί η διαδικασία που έχει περιγραφεί και αφορά τη συλλογή δεδομένων. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε η ρύθμιση της ενίσχυσης.να ΜΗΝ γίνεται αυτόματα από το σύστημα. Επομένως η ρύθμιση να είναι GAIN=MANUAL. Έτσι όλες οι καταγραφές θα γίνουν με σχετικές τιμές ενίσχυσης και τα αποτελέσματά τους θα είναι συγκρίσιμα.

#### **Βήμα 2:**

Η έρευνα σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε ο κάθε στόχος της να εντοπιστεί σε τρείς τουλάχιστον τομές. Τρείς τομές είναι απαραίτητες για τη διάκριση μεταξύ μιάς σημειακής πηγής από μια γραμμική πηγή ανακλώμενων κυμάτων. Εάν για παράδειγμα στόχος της έρευνας είναι ο εντοπισμός τάφων με μεγάλη διάσταση 2μ, οι τομές θα πρέπει να μην απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 0.50μ.

#### **Βήμα 3:**

Η περιοχή έρευνας θα πρέπει να έχει οργανωθεί με την τοποθέτηση συγκεκριμένων σημείων με γνωστή θέση και με συγκεκριμένη φορά, αρχή και τέλος για κάθε γεωφυσική τομή.

## **Βήμα 4:**

Κατά τη συλλογή δεδομένων η κάθε τομή πρέπει να καταγράφεται σε διαφορετικό αρχείο. Μέχρι την ολοκλήρωση

της έρευνας δεν πρέπει να μεταβληθεί η ρύθμιση της ενίσχυσης.

## 5.4: Ρυθμίσεις για συλλογή δεδομένων με βάση τη διάρκεια καταγραφής

Η ανάλυση του συστήματος κατά την οριζόντια έννοια είναι συνάρτηση της ταχύτητας με την οποία μετακινείται ο πομποδέκτης και της συχνότητας με την οποία το σύστημα συλλέγει δεδομένα (RATE). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτή (RATE σε scans/sec) και όσο βραδύτερα μετακινείται ο πομποδέκτης, τόσο πυκνότερα θα είναι τα δεδομένα (scans/meter). Η συλλογή δεδομένων με βάση τη διάρκεια μέτρησης (Time based data collection), δεν έχει καμία σχέση ή εξάρτηση από την απόσταση. Είναι συνεπώς εξαιρετικά σημαντική παράμετρος η ταχύτητα μετακίνησης του πομποδέκτη στην επιφάνεια, η οποία πρέπει να παραμένει σταθερή. Υπάρχει επίσης δυνατότητα προσθήκης χαρακτηριστικών σημείων (marks) στα δεδομένα ώστε να μπορεί να γίνει αναγωγή τους στον χώρο.

#### **Βήμα 1:**

Μετά την εκκίνηση του συστήματος ενεργοποιείται το πλήκτρο TerraSIRch. Η διαδικασία εκκίνησης έχει περιγραφή σε προηγούμενες παραγράφους

## **Βήμα 2:**

#### 1. Load Setup

Γίνονται οι ρυθμίσεις που αφορούν τα χαρακτηριστικά του συστήματος (τύπο πομποδέκτη κλπ) όπως έχουν περιγραφεί.

#### 2. Check MODE

Επιλογή στον κατάλογο Collect-Radar, MODE=TIME

#### 3. Check Range

Ενώ το γεωραντάρ είναι σε κατάσταση συλλογής δεδομένων, τα οποία φαίνονται στην οθόνη, σύρεται ο πομποδέκτης στο έδαφος

προκειμένου να βρεθεί ένας από τους στόχους της έρευνας. Σημειώνεται η θέση εντοπισμού και το «βάθος» (σε μονάδες χρόνου-nSec) στο οποίο αυτός εμφανίζεται. Στη συνέχεια γίνεται ρύθμιση της διάρκειας καταγραφής ώστε η διάρκεια μέχρι τον στόχο να αντιστοιχεί στη μέση τιμή της διάρκειας καταγραφής.

#### 4. Check RATE

Αντιστοιχεί στον αριθμό σαρώσεων ανά δευτερόλεπτο. Από την τιμή αυτή εξαρτάται η πυκνότητα των δεδομένων που θα προκύψουν.

#### 5. Check GAIN

Αφορά τη ρύθμιση της ενίσχυσης όπως αυτή γίνεται στο παράθυρο όπου παρουσιάζονται τα δεδομένα σε μορφή O-Scope. Η διαδικασία έχει περιγραφεί σε προηγούμενες παραγράφους.

## **Βήμα 3:**

Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου RUN/SETUP ξεκινά η καταγραφή δεδομένων. Με νέα ενεργοποίηση σταματά η καταγραφή και δίδεται η δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων και η έναρξη νέας μέτρησης.

## 5.5. Ρυθμίσεις για συλλογή σημειακών δεδομένων

Ο τρίτος τύπος μετρήσεων, σε ότι αφορά τη συλλογή δεδομένων, είναι η συλλογή σημειακών δεδομένων. Ο τρόπος αυτός μετρήσεων είναι χρήσιμος σε περιοχές με δύσβατο έδαφος. Με τον τρόπο αυτόν, καταγράφονται μεμονωμένες σαρώσεις σε διάφορες θέσεις της περιοχής. Η απόσταση μεταξύ των σαρώσεων καθορίζεται από τους στόχους της έρευνας.

## **Βήμα 1:**

Μετά την εκκίνηση του συστήματος ενεργοποιείται το πλήκτρο TerraSIRch. Η διαδικασία εκκίνησης έχει περιγραφή σε προηγούμενες παραγράφους

## **Βήμα 2:**

## 1. Load Setup

Γίνονται οι ρυθμίσεις που αφορούν τα χαρακτηριστικά του συστήματος (τύπο πομποδέκτη κλπ) όπως έχουν περιγραφεί.

#### 2. Check MODE

Επιλογή στον κατάλογο Collect-Radar, MODE=TIME

#### 3. Check Range

Ενώ το γεωραντάρ είναι σε κατάσταση συλλογής δεδομένων, τα οποία φαίνονται στην οθόνη, σύρεται ο πομποδέκτης στο έδαφος προκειμένου να βρεθεί ένας από τους στόχους της έρευνας. Σημειώνεται η θέση εντοπισμού και το «βάθος» (σε μονάδες χρόνου-nSec) στο οποίο αυτός εμφανίζεται. Στη συνέχεια γίνεται ρύθμιση της διάρκειας καταγραφής ώστε η διάρκειας καταγραφής.

#### 4. Check GAIN

Αφορά τη ρύθμιση της ενίσχυσης όπως αυτή γίνεται στο παράθυρο όπου παρουσιάζονται τα δεδομένα σε μορφή O-Scope. Η διαδικασία έχει περιγραφεί σε προηγούμενες παραγράφους.

## 5. Check STACKING

Τα σημειακά δεδομένα συλλέγονται ούτως ή άλλως με κάποια μορφή STACKING. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 64. Το σύστημα, στην περίπτωση αυτήν, θα συλλέξει 64 scan στη συγκεκριμένη θέση και θα αποθηκεύσει τον μέσο όρο τους. Με τη διαδικασία αυτή ελαχιστοποιείται ο υψίσυχνος τυχαίος θόρυβος.

## **Βήμα 3:**

Μετά την τοποθέτηση του συστήματος στην πρώτη θέση μέτρησης, ενεργοποιείται το πλήκτρο RUN/SETUP. Εμφανίζεται μια κενή οθόνη. Με την ενεργοποίηση του RUN/STOP καταγράφεται μία σάρωση. Η μπλέ μπάρα (που δείχνει την εξέλιξη της διαδικασίας) στο κάτω μέρος της οθόνης, γεμιζει καθώς το σύστημα καταγράφει και αποθηκεύει τα δεδομένα. Μόλις η διαδικασία ολοκληρωθεί, ο αριθμός της σάρωσης που έγινε, εμφανίζεται στην οθόνη. Το σύστημα μετακινείται σε νέα θέση μέτρησης και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

## Κεφάλαιο 6

## 6.1. Η χρησιμοποίηση του Quick3D τρόπου συλλογής δεδομένων

Ο τρόπος λειτουργίας αυτός, έχει σχεδιαστεί για την εύκολη συλλογή δεδομένων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων του υπεδάφους. Με τον συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας, εισάγονται οι διαστάσεις του καννάβου μετρήσεων και η απόσταση μεταξύ γεωφυσικών τομών (profiles). Κατά τη διάρκεια της συλλογής δεδομένων, κάθε προφίλ μόλις εκτελεστεί, αποθηκεύεται και στο τέλος των μετρήσεων το σύστημα δημιουργεί έναν φάκελο στον οποίο αποθηκεύει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες προκειμένου να γίνει αναπαραγωγή των δεδομένων, ουσιαστικά υπερβαίνοντας τη δημιουργία 3D αρχείου μέσω του RADAN.

## 6.2: Δομή αρχείων Quick3D

Κατά τη λειτουργία Quick3D το σύστημα δημιουργεί έναν φάκελο στον οποίο αποθηκεύει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες προκειμένου να γίνει αναπαραγωγή των δεδομένων. Το αρχείο του κανάβου έχει την επέκταση .3DS. Μέσα στον φάκελο υπάρχουν όλα τα .dzt αρχεία (αρχεία δεδομένων) καθώς και ένα αρχείο με την επέκταση .B3D (Build 3D).

Στο παράδειγμα που της εικόνας που ακολουθεί, φαίνεται η διάταξη των αρχείων που προέκυψαν από τη σάρωση περιοχής πλάτους 25 ποδιών με προφίλς που απείχαν 1 πόδι το ένα από το άλλο. Όπως φαίνεται υπάρχουν 26 αρχεία δεδομένων (.dzt) και ένα αρχείο 3D (.B3D). Ο κάναβος ονομάζεται GRID\_006.3DS. Το όνομά του καταγράφεται αυτόματα από το σύστημα.

Το αρχείο B3D, είναι ουσιαστικά ένα αρχείο πληροφοριών σχετικά με τη θέση του καθενός από τα αρχεία .dzt. Για να φορτωθεί ένα

αρχείο κανάβου στο λογισμικό RADAN πρέπει προηγουμένως να ανοίξει το αρχείο B3D.

Κατά τη μεταφορά αρχείων 3D από το σύστημα σε PC πρέπει να μεταφερθεί όλος ο φάκελος αρχείων. Επίσης δεν πρέπει σε καμμία περίπτωση να αλλοιωθεί το περιεχόμενο του φακέλου (π.χ. να σβηστούν αρχεία).



## 6.3. Ρυθμίσεις Quick3D Data Grids

Για την εκτέλεση καταγραφών σε Quick3D mode, θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί ο κάναβος μετρήσεων, ο οποίος δε χρειάζεται να είναι τετράγωγνος ή να έχει κανονικό, με οποιοδήποτε τρόπο, σχήμα.

Συμβουλές για τη σχεδίαση του κανάβου.

Εάν οι σαρώσεις γίνονται προς τη μία μόνο κατεύθυνση, πρέπει αυτές να ξεκινούν από την ίδια ευθεία. Ο τρόπος σαρώσεων αυτός θεωρείται «κανονικός» ενώ υπάρχει η δυνατότητα μετρήσεων zigzag όταν η φορά των προφίλ αλλάζει εναλλάξ (το επόμενο αρχίζει από το ύψος στο οποίο τελειώνει το προηγούμενο και έχει αντίθετη φορά. Στην περίπτωση αυτή οι ακραίες γραμμές του κανάβου πρέπει να είναι ευθείες (οι αρχές και το τέλος όλων των προφίλ πρέπει να είναι πάνω σε δύο παράλληλες ευθείες, την πρώτη και την τελευταία.

Ο κάναβος μπορεί να είναι ακανόνιστος εφόσον τα προφίλ είναι κανονικά και αρχίζουν από την ίδια ευθεία γραμμή.

Θα πρέπει οι γωνίες του κανάβου να είναι ορθές. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να σχεδιαστεί ένας τετράγωνος κάναβος.



Βήμα 1: Από το σημείο αρχής (0,0) απλώνεται μετροταινία σε μήκος επιθυμητό (πχ. 10m) και σημειώνεται το σημείο 10,0 (μπλέ γραμμή: a). Αυτή είναι η γραμμή βάσης.

**Βήμα 2:** Από το σημείο αρχής (0,0) απλώνεται

μετροταινία σε μήκος 10m (γραμμή b). Απλώνεται άλλη μία μετροταινία μεταξύ των σημείων 10,0 και 0,10 (γραμμή c).

**Βήμα 3:** Μετακινούνται οι μετροταινίες έτσι ώστε το 10 στη γραμμή b να συμπέσει με το 14.14 της γραμμής c. Το σημείο στο οποίο ενώνονται είναι η γωνία του κανάβου. Η μέθοδος αυτή δημιουργεί ορθογώνιο τρίγωνο, συνεπώς ο κάναβος που θα προκύψει θα έχει σχήμα ορθογώνιου παραλληλογράμμου.

Βήμα 4: Επαναλαμβάνεται η διαδικασία για τη γωνία 10,10.

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τόσο τετράγωνων όσο και ορθογώνιων κανάβων.

Μετά τη δημιουργία του κανάβου, πρέπει να ορισθούν οι κατευθύνσεις X και Y ενώ καλό είναι να φωτογραφηθεί ή να σχεδιαστεί ο κάναβος.

#### 6.4. Ρυθμίσεις του συστήματος SIR-3000 για συλλογή Quick3D δεδομένων

Στη διπλανή εικόνα. φαίνεται ο κατάλογος που αντιστοιχεί στη συλλογή δεδομένων (collect menu) Ouick3D. Στο μπλέ πλαίσιο περιλαμβάνονται οι επιλογές που είναι νέες στη διαδικασία Quick3D. Οι απαραίτητες ρυθμίσεις για την εκτέλεση μετρήσεων με τη συγκεκριμένη διαδικασία. παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

#### Νέες επιλογές καταλόγου (New Menu Items)

**3D-GRID:** Με την επιλογή αυτή ελέγχονται οι διαστάσεις του κανάβου μετρήσεων, το διάστημα μεταξύ προφίλ και η κατεύθυνση της έερυνας.

**ORDER:** Normal/Ziz-Zag. Από εδώ ελέγχεται η κατεύθυνση των γραμμών (προφίλ) της έρευνας. Στα κανονικά προφίλ όλες οι τομές γίνονται προς την ίδια κατεύθυνση ενώ στα zig-zag με τον τρόπο που φαίνεται στο επόμενο σχήμα.





X/Y START: Εδώ ορίζονται οι συντεταγμένες της αρχής του κανάβου (0,0). Θεωρητικά οι συντεταγμένες είναι 0,0. Παρόλα αυτά εάν οι εργασίες αφορούν κάναβο στον οποίο έχουν προηγηθεί άλλες μετρήσεις, υπάρχει η δυνατότητα ορισμού άλλων συντεταγμένων.

**X/Y END:** Το σύστημα χρησιμοποιεί τις συντεταγμένες αυτές για να υπολογίσει το μήκος των προφίλ. Στον διπλανό κατά λόγο οι τιμές που αντιστοιχούν στα μεγέθη αυτά είναι 20 και 20 αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι το μήκος των προφίλ είναι 20. Επισημαίνεται ότι οι τιμές αυτές αφορούν συντεταγμένες και όχι μήκη. Έτσι, εάν έχουμε έναν κάναβο 20x20 και το X/Y START είναι 10x10, τότε το XY/END είναι 30x30.

**Xln/Yln\_SPC:** Εϊναι η απόσταση μεταξύ των προφίλ (γραμμών έρευνας). Οι χραμμές Χ είναι παράλληλες με τον άξονα Χ και οι γραμμές Υ παράλληλες με τον άξονα Υ. Η απόσταση μεταξύ προφίλ μπορεί να είναι διαφορετική για τα Χ από ότι για τα Υ προφίλ. Παρόλα αυτά η απόσταση μεταξύ προφίλ της ίδιας κατεύθυνσης παραμένει σταθερή.

**TEST\_DIEL:** Η λειτουργία αυτή επιτρέπει τν έλεγχο της τιμής της διηλεκτρικής σταθεράς του υπεδάφους. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω της εφαρμογής της τεχνικής Migration σε δεδομένα που έχουν συλλεγεί. Η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς έχει ιδιαίτερη αημασία αφού από αυτήν εξαρτάται ο προσδιορισμός του βάθους των στόχων με ακρίβεια. Φωτίζοντας την επιλογή αυτή από τον αντίστοιχο κατάλογο και πατώντας ΕΝΤΕΡ αναδύεται ένας pop-up κατάλογος. Αμέσως σταματά η παρουσίαση των δεδομένων στην οθόνη. Με τον κατάλογο ακόμα στην οθόνη, επιλέγεται ένα τμήμα των δεδομένων με μήκος τουλάχιστον 10ft. Το προφίλ αυτό πρέπει να περιλαμβάνει στόχους. Η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς ρυθμίζεται με τα βέλη πάνω και κάτω με γνώμονα τη μορφή των καμπύλων υπερβολών. Θα πρέπει οι υπερβολές να μετατραπούν σε σημεία για να θεωρηθεί η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς, σωστή. Μετά την επιλογή της διηλεκτρικής σταθεράς, η ενεργοποίηση του ΕΝΤΕR κατοχυρώνει τη μέτρηση. Μετά τη ρύθμιση αυτή, ενεργοποιείται το δεξί βέλος προκειμένου να επανεκκινήσει το σύστημα.



(a) Τιμή DIEL πολύ υψηλή. Οι υπερβολές δεν έχουν μετατραπεί σε σημεία.
(b) Τιμή DIEL πολύ χαμηλή. Οι υπερβολές έχουν στραφεί αντίστροφα.
(c) Τιμή DIEL σωστή. Οι υπερβολές έχουν μετατραπεί σε σημεία.

Σημείωση. Η διηλεκτρική σταθερά εδαφών σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις παραμένει σταθερή. Ο τρόπος αυτός μέτρησης είναι αποδοτικός μόνο στην περίπτωση επιχωμάτων και άλλων τεχνητών σχηματισμών.

## 6.5. Ρυθμίσεις του λογισμικού Quick3D

#### **Βήμα 1:**

Μετά την εκκίνηση του συστήματος, ενεργοποίηση του πλήκτρου Quick3D. Μετά από μερικά δευτερόλεπτα εμφανίζεται η οθόνη διαιρεμένη σε δύο τμήματα από τα οποία στο αριστερό εμφανίζεται ο κατάλογος (δένδρο) επιλογής παραμέτρων ενώ στη δεξιά πλευρά εμφανίζεται το σήμα του γεωραντάρ σαν wiggletrace. Μια μπλέ ράβδος θα εμφανιστεί να περνά δύο φορές από το κάτω μέρος της οθόνης εφόσον είναι συνδεδεμένος ο πομποδέκτης. Αμέσως μετά θα εμφανιστούν τα δεδομένα στην οθόνη.

#### **Βήμα 2:**

Επιλογή Load Setup. Υπό τον κατάλογο SYSTEM>SETUP>RECALL, αναζητείται, φωτίζεται και επιλέγεται η κατάλληλη ρύθμιση (στο Appendix Ε υπάρχουν σχετικές αποθηκευμένες ρυθμίσεις). Σε περίπτωση που χρειάζεται γίνονται οι επιμέρους ρυθμίσεις των παραμέτρων (τύπος πομποδέκτη, διάρκεια καταγραφής κλπ) με τον τρόπο που έχει αναφερθεί σε προηγούμενες παραγράφους. Αμέσως το σύστημα επανεκκινεί. Μετά από λίγο τα δεδομένα εμφανίζονται στην οθόνη και περνούν από αριστερά προς τα δεξιά.

#### **Βήμα 3:**

#### Set 3D-GRID limits – Ορισμός ορίων κανάβου 3D

Τα όρια του κανάβου συλλογής δεδομένων Quick3D τίθενται στον κατάλογο COLLECT>3D-GRID. Φυσιολογικά, οι τιμές Χ-START και Y-START πρέπει να είναι 0. Σε περίπτωση που ο κάναβος δεν ξεκινά από θέση 0,0, στο σημείο αυτό πρέπει να τεθούν οι σχετικές συντεταγμένες της αρχής. Υπενθιμίζεται ότι η μόνη περίπτωση που απαιτείται αυτό είναι όταν ο νέος κάναβος αποτελεί τμήμα ενός προηγούμενου, το οποίο πρέπει να καλυφθεί. Στη περίπτωση επίσης που χρειαστεί να συγχωνευθεί 0 συγκεκριμένος κάναβος με κάποιον άλλον μέσω της λειτουργίας Super3D, υπάρχει η δυνατότητα οι αρχικές σχετικές συντεταγμένες 0,0 να μεταβληθούν μέσω λογισμικού σε επόμενη φάση. Υπενθυμίζεται ότι για τη συλλογή 3D δεδομένων, δεν απαιτείται η εκτέλεση προφίλ και κατά τις δύο κατευθύνσεις (Χ και Υ) αλλά μόνο για τη μία (πχ, μόνο Χ ή μόνο Υ). Έτσι, δεν είναι δυνατόν να καταγραφούν στο ίδιο αρχείο δεδομένα που αφορούν τις δύο κατευθύνσεις. Οι διασκοπήσεις όμως μπορούν να γίνουν και κατά τις δύο κατευθύνσεις, εφόσον αυτό επιβάλλεται και τα δεδομένα να αποθηκευτούν σε ξεγωριστά αργεία 3D.

## <mark>Βήμα 4:</mark>

Με την επιλογή RUN/SETUP αρχίζει η καταγραφή δεδομένων Το σύστημα ανταποκρίνεται με διπλό μπίπ και ανοίγει η οθόνη συλλογής δεδομένων με το παράθυρο Linescan δεξιά, το Position αριστερά και την περιοχή Prompt (εντολών) στο πάνω μέρος.

Ο πομποδέκτης τοποθετείται ώστε το μέσον του να είναι ακριβώς επάνω από την αρχή του πρώτου προφίλ. Πιέζοντας το πλήκτρο MARK, τα δεδομένα αρχίζουν να εμφανίζονται στην οθόνη. Ο πομποδέκτης σύρεται στο έδαφος και μόλις το σύστημα συλλέξει τα απαιτούμενα δεδομένα (με βάση την απόσταση ή τον χρόνο), αποθηκεύει το σχετικό αρχείο αυτόματα. Στη συνέχεια ο πομποδέκτης τοποθετείται στη νέα θέση, ενεργοποιείται το πλήκτρο MARK και ξεκινά η νέα καταγραφή.

## 6.6. Συλλογή δεδομένων

## **Βήμα 1:**

Μετά την ενεργοποίηση του RUN/SETUP, εμφανίζεται η οθόνη Run (επόμενη εικόνα). Για να ξεκινήσει η καταγραφή δεδομένων θα πρέπει να ενεργοποιηθεί το πλήκτρο MARK. Κάθε επόμενη καταγραφή, ξεκινά με τον ίδιο τρόπο (πλήκτρο MARK). Στην περιοχή εντολών (πάνω μέρος οθόνης), εμφανίζονται πληροφορίες για τις ρυθμίσεις που ισχύουν καθώς και πληροφορίες σχετικά με την εξέλιξη της μέτρησης (θέση προφίλ ποε εκτελείται, απόσταση από το προηγούμενο).

## **Βήμα 2:**

Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου MARK, εμφανίζονται τα δεδομένα στην οθόνη και ξεκινά η καταγραφή. Ο χειριστής θα πρέπει να περιμένει την εμφάνιση της πράσινης λυχνίας δίπλα από το πλήκτρο RUN/STOP. Στη συνέχεια, καταγράφεται το προφίλ. Μόλις διανυθεί η απόσταση που προβλέπεται, το σύστημα σταματά την καταγραφή και αποθηκεύει τα δεδομένα και ετοιμάζεται να ξεκινήσει να καταγράφει την επόμενη γραμμή (προφίλ).

## **Βήμα 3:**

Εάν χρειαστεί να μη γίνει κάποιο προφίλ ή να επαναληφθεί κάποιο άλλο, ο χειριστής του συστήματος μπορεί με τα βέλη να επιλέξει το προφίλ που θέλει να εκτελεστεί και να πιέσει το πλήκτρο MARK. Τα νέα δεδομένα θα καταχωρηθούν με τις σωστές ρυθμίσεις θέσης και τα παλιά θα διαγραφούν.



## 6.7. Αναπαραγωγή δεδομένων Quick 3D

Από την οθόνη Collect Run (βλ. προηγούμενη παράγραφο) κι με την ενεργοποίηση του πλήκτρου Playback το σύστημα εισέρχεται σε κατάσταση αναπαραγωγής δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, θα γίνει αυτόματα η αποθήκευση των όποιων δεδομένων έχουν συλλεγεί.

Επιλέγεται το πλήκτρο Playback Mode από τον κατάλογο της οθόνης Collect Setup (διπλανή εικόνα). Θα εμφανιστεί ένας κατάλογος με όλα τα αποθηκευμένα αρχεία δεδομένων. Επιλέγεται

το αρχείο προς αναπαραγωγή και ενεργοποιείται το δεξί βέλος. Αμέσως τα δεδομένα θα = F playback εμφανιστούν στην οθόνη του = SCAN συστήματος.

Η ενίσχυση αναπαραγωγής μπορεί να μεταβληθεί μέσω του OUTPUT > DISPLAY > GAIN ενώ υπάρχει και η δυνατότητα μεταβολής άλλων παραμέτρων όπως η διηλεκτρική σταθερά (βλ. APPENDIX D), η εφαρμογή φίλτρων κλπ. Οι οποιεσδήποτε



αλλαγές εφαρμόζονται και με την ενεργοποίηση του πλήκτρου Run/Setup ξεκινά η αναπαραγωγή δεδομένων.

Το σύστημα μπορεί επίσης να εκτελέσει φίλτρα αποκοπής θορύβου υποβάθρου (background removal) με τη βοήθεια των οποίων διαγράφονται οι οριζόντιες ραβδώσεις που εμφανίζονται στις καταγραφές λόγω θορύβου. Εάν έχει ενεργοποιηθεί η εφαρμογή Migration (διαδρομή PLAYBACK>PROCESS), τότε χρησιμοποιείται η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς που έχει τεθεί μέσω της διαδρομής PLAYBACK>SCAN.

## 6.8. Η οθόνη αναπαραγωγής 3D

Από την οθόνη αυτή υπάρχει η δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ διαφορετικών καταλόγων χρώματος-παλετών (color tables) και αντιστοίχησης (transforms) σήματος σε χρώμα.

Το παράθυρο C-scan χωρίζεται σε τρία μέρη:

Στα δεξιά είναι το παράθυρο Linescan στο οποίο φαίνεται η 2D κατακόρυφη καταγραφή δεδομένων. Το βάθος φαίνεται στον κατακόρυφο άξονα ενώ η απόσταση από την αρχή του προφίλ, στον οριζόντιο. Κάτω ακριβώς από το διάγραμμα αυτό εμφανίζονται δύο αριθμοί που δείχνουν την απόσταση από την αρχή και το βάθος (όλα στις μονάδες που έχουν επιλεγεί).

- Στο αριστερό μέρος είναι ο χάρτης C-scan στον οποίο φαίνονται οι «στόχοι» σαν σε κάτοψη. Οι συντεταγμένες στο κάτω αριστερό σημείο του διαγράμματος είναι 0,0. Οι διακεκομμένες μαύρες γραμμές κατά μήκος των δύο πλευρών του διαγράμματος δείχνουν τις θέσεις και κατευθύνσεις των προφίλ. Υπάρχει επίσης ένα κόκκινο πλαίσιο που επισημαίνει το προφίλ που έχει επιλεγεί και αναπαράγεται στην οθόνη.
- Πάνω από το παράθυρο C-scan υπάρχει το παράθυρο Location (θέση). Σαυτό εμφανίζονται πληροφορίες σχετικές με τη θέση του σταυρονήματος του C-scan καθώς και των μέγιστων (Z0) και ελάχιστων (Z1) σημείων της τομής που φαίνεται στο C-scan.



## 6.9. Το παράθυρο C-Scan

Το παράθυρο αυτό εξυπηρετεί τρείς βασικές λειτουργίες: επιλογή βάθους, επιλογή προφίλ και επιλογή Χ/Υ θέσης. Οι λειτουργίες αυτές εναλλάσσονται με το πλήκτρο ENTER. Το πράσινο βέλος δείχνει κάθε φορά, ποια λειτουργία έχει επιλεγεί.

Εάν, για παράδειγμα, ενεργοποιηθεί η λειτουργία "Select X/Y Position", το πράσινο βέλος δείχνει προς το παράθυρο C-scan. Τα βέλη που θα ενεργοποιηθούν, μετακινούν το σταυρόνημα στο παράθυρο αυτό ενώ εμφανίζονται οι σχετικές πληροφορίες στο παράθυρο θέσης (Locator).

#### Select X/Y Position:

Η συγκεκριμένη S επιλογή δίνει τη

SELECT X/Y POSITION

δυνατότητα προσδιορισμού της θέσης κάποιου στόχου. Το πράσινο βελάκι επιλογής παραθύρου θα δείχνει προς το παράθυρο C-scan.

- Το σταυρόνημα μετακινείται με τα βέλη.
- Ταυτόχρονα μετακινείται το σταυρόνημα και στο παράθυρο Linescan στην αντίστοιχη θέση. Οι συντεταγμένες της θέσης που εμφανίζονται στο παράθυρο αυτό έχουν μικρότερη ακρίβεια από ότι στο παράθυρο Locator.

Πρέπει να δίδεται προσοχή στις τιμές Z0 και Z1 που εμφανίζονται στο παράθυρο Locator. Το παράθυρο C-scan δείχνει μόνο στόχους μέχρι το βάθος διασκόπησης που έχει οριστεί. Για παράδειγμα, στην προηγούμενη εικόνα φαίνονται δύο στόχοι μεταξύ 3 ¼ και 4 5/16. Οτιδήποτε εκτός των ορίων αυτών έχει εξαφανιστεί.

#### Select Depth:

## SELECT DEPTH

Από εδώ, προσδιορίζεται το βάθος κάποιου στόχου.

- Στην περίπτωση που η σάρωση γίνεται σε βάθος μέχρι 50cm, αυτή θα διαιρείται σε 12 τμήματα.
- Σε περίπτωση που αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο βάθος θα διαιρείται σε 15 τμήματα.

- Το σταυρόνημα στο παράθυρο Linescan μετακινείται με τα βέλη και βοηθά στον προσδιορισμό του βάθους στόχων.
- Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα μεταλλικά αντικείμενα βρίσκονται μέσον του στο πρώτου φωτεινού άσπρου τμήματος του στόχου. Στο διπλανό παράδειγμα, η θέση ενός τέτοιου αντικειμένου φαίνεται



από τη μαύρη τελεία. Σε τέτοιες περιπτώσεις καλό είναι να χρησιμοποιείται το Greyscale σαν Color Table.

- Με τη μετακίνηση του σταυρονήματος στο πάνω μέρος της εικόνας, εμφανίζεται το προφίλ σε όλο του το βάθος. Στην εικόνα οι στόχοι φαίνονται σε όλο το εύρος τιμών των καταγραφών ενώ στο παράθυρο Locator στα Z1 και Z0 εμφανίζονται η μέγιστη και η ελάχιστη (0) τιμή βάθους αντίστοιχα.
- Σε κάθε άλλη περίπτωση όπου το σταυρόνημα βρίσκεται σε άλλη θέση μέσα στο προφίλ, οι τιμές Z0 και Z1 θα δείχνουν το εύρος (σε βάθος) των ενδείξεων της οθόνης.

Επισημαίνεται ότι ακρίβεια της ένδειξης βάθους εξαρτάται 100% από την τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς που έχει τεθεί καθώς και ότι η τιμή αυτή στα εδάφη μεταβάλλεται με το βάθος.

#### Select Profile:

SELECT PROFILE



αναπαραγωγής διαφόρων προφίλ στο παράθυρο Linescan. Είναι μια χρήσιμη επιλογή στην περίπτωση που θέλει ο χειριστής να δείξει κάποιον στόχο σε συγκεκριμένο προφίλ και στη συνέχεια να προσδιορίσει το βάθος του.

Τα Χ προφίλ επιλέγονται από τα βέλη πάνω και κάτω ενώ τα Υ από τα βέλη δαξιά και αριστερά. Ο αριθμός του προφίλ που επιλέγεται, φαίνεται στο παράθυρο Locator. Μετά την επιλογή συγκεκριμένου προφίλ, ενεργοποιείται το πλήκτρο Show Profile στην Command Bar και το προφίλ αναπαράγεται στο παράθυρο Linescan. Η αρχή κάθε προφίλ εντοπίζεται από το κόκκινο πλαίσιο και το τέλος του βρίσκεται στο βέλος στην άλλη πλευρά της γραμμής του. Τα προφίλ αναπτύσσονται από αριστερά προς τα δεξιά με την αρχή τους, αριστερά.
# Κεφάλαιο 7

## Μεταφορά και διαχείριση αρχείων δεδομένων

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία μεταφοράς αρχείων από το σύστημα (SIR-3000) σε προσωπικό υπολογιστή (PC) για παραπέρα επεξεργασία και ερμηνεία καθώς και οι διαδικασίες αποθήκευσης και διαγραφής αρχείων δεδομένων. ¨ολες οι παραπάνω λειτουργίες γίνονται μέσα από τον κατάλογο OUTPUT.

Επισημαίνεται ότι εάν τοποθετηθεί εξωτερική κάρτα μνήμης στο σύστημα ΠΡΙΝ από την εκκίνησή του, όλα τα αρχεία δεδομένων θα αποθηκευτούν στην εξωτερική κάρτα μνήμης και όχι στην εσωτερική μνήμη του συστήματος.

## 7.1. Μεταφορά αρχείων σε PC μέσω σύνδεσης USB

Η διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Εκκινείται το PC και το SIR-3000 (άν το σύστημα SIR-3000 βρίσκεται σε λειτουργία, πρέπει να σταματήσουν όλες οι διαδικασίες συλλογής ή αναπαραγωγής δεδομένων, να συνδεθεί το καλώδιο USB στην αντίστοιχη θύρα του συστήματος και στον υπολογιστή).
- 2. Εισαγωγή σε TerraSIRch κατάσταση λειτουργίας και ενεργοποίηση του Run/Stop για μετάβαση του συστήματος σε αναμονή.
- 3. Επιλογή PC από τη διαδρομή OUTPUT>TRANSFER

Από την πλευρά του PC....

4. Αναμονή της λυχνίας του ActiveSync να ανάψει με πράσινο χρώμα και μετά δεξί κλίκ στο εικονίδιο του ActiveSync που βρίσκεται στην εργαλειοράβδο της επιφάνειας εργασίας των Windows (system tray).Στη συνέχεια επιλογή EXPLORE, οπότε εμφανίζεται ο κατάλογος των αρχείων που βρίσκονται αποθηκευμένα στη μνήμη του συστήματος (SIR-3000). 5. Πλοήγηση στο My Computer>Storage Card μέχρι τον φάκελο όπου βρίσκονται τα αρχεία στον υπολογιστή. Τώρα, υπάρχει η δυνατότητα αντιγραφής των αρχείων από την κάρτα μνήμης στον φάκελο του υπολογιστή είτε με copy & paste είτε με σύρσιμο (drag & drop). Μετά το τέλος της μεταφοράς των αρχείων, αποσυνδέεται το καλώδιο USB από τις συσκευές.

#### 7.2. Μεταφορά σε PC μέσω εξωτερικής μνήμης Compact Flash

- Εκκίνηση των συστημάτων (PC και SIR-3000). Άν το σύστημα SIR-3000 βρίσκεται σε λειτουργία, πρέπει να σταματήσουν όλες οι διαδικασίες συλλογής ή αναπαραγωγής δεδομένων, να συνδεθεί το καλώδιο USB στην αντίστοιχη θύρα του συστήματος και στον υπολογιστή.
- Εισαγωγή σε TerraSIRch κατάσταση λειτουργίας και ενεργοποίηση του Run/Stop για μετάβαση του συστήματος σε αναμονή.
- 3. Επιλογή FLASH από τη διαδρομή OUTPUT>TRANSFER
- 4. Αναδύεται παράθυρο με τον κατάλογο ΟΛΩΝ των αρχείων που είναι αποθηκευμένα στην εσωτερική μνήμη του συστήματος. Επιλέγονται τα αρχεία που πρέπει να μεταφερθούν με την ενεργοποίηση του πλήκτρου ENTER, οπότε ανάβει ένα checkmark δίπλα τους. Αφού τα αρχεία «τσεκαριστούν», ενεργοποιείται το δεξί βέλος για να αρχίσει η μεταφορά. Με τη διαδικασία αυτή τα αρχεία μεταφέρονται μόνο και δεν διαγράφονται από την εσωτερική μνήμη.
- 5. Αφαιρείται η μνήμη Compact Flash από το σύστημα και εισάγεται σε έναν αναγνώστη καρτών μνήμης (CF card reader) συνδεδεμένο με Η/Υ, οπότε υπάρχει η πρόσβαση των αρχείων μέσω της διαδικασίας αυτής.

Το μήνυμα του συστήματος με την ένδειξη «Error #3», σημαίνει πως το SIR-3000 δεν έχει αναγνωρίσει την κάρτα

μνήμης που τοποθετήθηκε. Το πρόβλημα διορθώνεται με την εξαγωγή της κάρτας και την εισαγωγή της εκ νέου μετά από 5 δευτερόλεπτα.

# 7.3. Μεταφορά αρχείων σε PC μέσω εξωτερικού USB Flash/Keychain/ Pen Drive (HD)

Η επιλογή αυτή επιτρέπει τη μεταφορά αρχείων σε USB memory stick. Επισημαίνεται ότι οποιοδήποτε USB stick χρειάζεται, προκειμένου να αναγνωριστεί από το σύστημα, την εγκατάσταση οδηγών, ΔΕΝ αναγνωρίζεται από το SIR-3000. Η Διαδικασία περιλαμβάνει τα επόμενα στάδια:

- Εκκίνηση των συστημάτων (PC και SIR-3000). Άν το σύστημα SIR-3000 βρίσκεται σε λειτουργία, πρέπει να σταματήσουν όλες οι διαδικασίες συλλογής ή αναπαραγωγής δεδομένων, να συνδεθεί το καλώδιο USB στην αντίστοιχη θύρα του συστήματος και στον υπολογιστή.
- 2. Εισαγωγή σε TerraSIRch κατάσταση λειτουργίας και ενεργοποίηση του Run/Stop για μετάβαση του συστήματος σε αναμονή.
- 3. Επιλογή HD από τη διαδρομή OUTPUT>TRANSFER
- 4. Αναδύεται παράθυρο με τον κατάλογο ΟΛΩΝ των αρχείων που είναι αποθηκευμένα στην εσωτερική μνήμη του συστήματος. Επιλέγονται τα αρχεία που πρέπει να μεταφερθούν με την ενεργοποίηση του πλήκτρου ENTER, οπότε ανάβει ένα checkmark δίπλα τους. Αφού τα αρχεία «τσεκαριστούν», ενεργοποιείται το δεξί βέλος για να αρχίσει η μεταφορά. Με τη διαδικασία αυτή τα αρχεία μεταφέρονται μόνο και δεν διαγράφονται από την εσωτερική μνήμη.
- Αφαιρείται η κάρτα μνήμης USB memory stick από το σύστημα και εισάγεται σε θύραUSB H/Y, οπότε υπάρχει η πρόσβαση των αρχείων μέσω της διαδικασίας αυτής.

## 7.4. Διαγραφή αρχείων δεδομένων από το σύστημα

Τα αρχεία πρέπει να προστατεύονται και να διατηρούνται μέχρι την αντιγραφή τους σε άλλο μέσο ή Η/Υ. Επειδή όμως η χωρητικότητα της εσωτερικής μνήμης του συστήματος είναι παλιά περιορισμένη, τα αρχεία πρέπει να διαγράφονται προκειμένου δημιουργείται αρχεία να χώρος για νέων καταγραφών. Συνίσταται πάντως να μεταφέρονται ΟΛΑ τα αρχεία μετά το τέλος μιάς έρευνας και αφού επιβεβαιώνεται η σωστή μεταφορά τους, ν διαγράφονται από τη μνήμη του συστήματος. Για τη διαγραφή αρχείων ακολουθείται η εξής διαδικασία:

1. Επιλέγεται η εντολή Delete από τον κατάλογο TRANSFER και πιέζεται το πλήκτρο ENTER. Αμέσως εμφανίζεται ένας κατάλογος αρχείων.

2. Χρησιμοποιώντας το βέλος επάνω και το βέλος κάτω, επιλέγονται τα αρχεία με τη διαδικασία που έχει αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο.

3. Με την ενεργοποίηση του Βέλους δεξιά, όλα τα «τσεκαρισμένα» αρχεία διαγράφονται.

Επισημαίνεται ότι το σύστημα ακολουθεί μια σταθερή μέθοδο κωδικοποίησης των νέων αρχείων που καταγράφονται, δίνοντας σε αυτά τον μικρότερο αριθμό σειράς που υπάρχει. Έτσι, αν στο σύστημα υπάρχουν 25 αρχεία και σβηστεί μόνο το πρώτο (το \_001) τότε το νέο αρχείο που θα καταγραφεί δεν θα έχει κωδικό \_026 αλλά \_001.

# Κεφάλαιο 8

#### Συνοπτικά για τις παραμέτρους των προκαθορισμένων καταστάσεων λειτουργίας (Pre-Set Mode Parameters)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι τέσσερις από τις έξι συνολικά, προκαθορισμένες καταστάσεις λειτουργίας του συστήματος. Αυτές οι καταστάσεις αφήνουν λίγα περιθώρια στον χειριστή προκειμένου να ρυθμίσει τις παραμέτρους συλλογής δεδομένων αφού αφορούν συγκεκριμένες εφαρμογές. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην κατάσταση TerraSIRch, υπάρχει η δυνατότητα πλήρους ελέγχου όλων των διαθέσιμων παραμέτρων και στοιχείων του συστήματος. Η κατάσταση 3D scan εμφανίζει παρόμοια κατάσταση με την προσθήκη των διευκολύνσεων για την εκτέλεση 3D προφίλ.

Επισημαίνεται ότι σε κάποιες από τις τέσσερις αυτές καταστάσεις λειτουργίας που περιγράφονται στο κεφάλαιο αυτό, απαιτείται η προσθήκη ή η χρήση επιπλέον εξοπλισμού.

Οι τέσσερις αυτές καταστάσεις λειτουργίας είναι οι:

- ConcreteScan
- StructureScan
- UtilityScan
- GeologyScan

## 8.1. ConcreteScan

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται για την έρευνα σε κατασκευές από σκυρόδεμα. Συνήθως εφαρμόζεται για την επιτόπου έρευνα δομικών στοιχείων, της διάταξης και της διατομής του οπλισμού που περιέχεται στο σκυρόδεμα και τον ορισμό θέσεων για τη λήψη πυρήνων και γενικά την εκτέλεση δειγματοληψιών. Απαιτείται η χρησιμοποίηση πομποδεκτών με κεντρικές συχνότητες λειτουργίας στα 1.6GHz, 1.5GHz, 1.0GHz και 900MHz.

Αρχικά επιλέγονται οι μονάδες μέτρησης (Μετρικό ή Αγγλοσαξωνικό σύστημα) και μετά ενεργοποιείται το πλήκτρο

ConcreteScan. Αμέσως, τα δεδομένα που συλλέγονται από τον πομποδέκτη, εμφανίζονται στην οθόνη.

Ο τύπος ConcreteScan περιλαμβάνει μία λειτουργία επανάληψης τμήματος της μέτρησης. Αυτή η λειτουργία δίνει τη δυνατότητα επιστροφήε του πομποδέκτη σε προηγούμενη θέση του προφίλ και επανάληψη της σάρωσης. Με τον τρόπο αυτόν γίνεται ευκολότερος ο εντοπισμός σημείων με ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια των καταγραφών.

#### 8.1.1. Ποιών παραμέτρων επιτρέπεται η ρύθμιση

Οι ρυθμίσεις τις οποίες επιτρέπεται να κάνει ο χειριστής, περιλαμβάνουν την επιλογή πομποδέκτη με βάση την κεντρική του συχνότητα (1.6GHz, 1.5GHz, 1.0GHz και 900MHz) και την επιλογή του τόπου μέτρησης (κατάλογος MODE) με βάση την απόσταση (DISTANCE) ή με βάση τον χρόνο (TIME). Επίσης, στον υποκατάλογο Scan μπορεί να επιλεγεί το βάθος διασκόπησης με μια από έξι επιλογές: 6, 12, 18, 36 ίντσες ή 15, 30, 50, 100cm. Από τον κατάλογο SCN/UNIT μπορεί να επιλεγεί 5, 7.5, 10 ανά ίντσα ή 2, 4, 5 ανά cm σαρώσεις ανά μονάδα μήκους. Τέλος μπορεί να επιλεγεί η κατάσταση του σκυροδέματος από άποψη υγρασίας σε Dry ή Wet. Η ρύθμιση αυτή έχει άμεση επίπτωση στην τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς και επομένως και του υπολογιζόμενου βάθους στόχων.

#### 8.1.2. Τι είναι προκαθορισμένο

T\_RATE: 100 Samples/Scan: 512 deep, 256 shallow (12" and less) Format/Bits: 16 RATE: 100 (deep) 200 Shallow (12" and less) Gain: 5 point Auto Filters (All) Offset position Surface position.

## 8.2: StructureScan

Με την επιλογή αυτή το σύστημα ρυθμίζεται για υψηλής ανάλυσης 3D σαρώσεις δομικών στοιχείων (πλακών οπλισμένου σκυροδέματος, τοίχων κλπ) με τη χρησιμοποίηση πομποδεκτών με κεντρικές συχνότητες 1.6GHz, 1.5GHz ή 1.0GHz καθώς και το κατοχυρωμένο (pattended) ScanPad της GSSI.Οι σαρώσεις θα παράγουν ένα τρισδιάστατο μπλόκ δεδομένων τα οποία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τη χαρτογράφηση του οπλισμού, κενών χώρων ή ρωγμών και για τον ορισμό θέσεων λήψης πυρήνων δειγματοληψίας.

### 8.2.1. Ποιών παραμέτρων επιτρέπεται η ρύθμιση:

Η επιλογή maximum penetration depth που βρίσκεται στον υποκατάλογο Scan με τις δυνατότητες 2, 12, 18 ίντσες ή 20, 30 και 50 cm. Μπορεί επίσης να επιλεγεί η υγρασία του σκυροδέματος (υγρό ή ξηρό). Η ρύθμιση αυτή επηρεάζει τη διηλεκτρική σταθερά και συνεπώς την ακρίβεια υπολογισμού του βάθους.

## 8.2.2. Τι είναι προκαθορισμένο

T\_RATE: 100 Samples/Scan: 512 deep, 256 shallow (12" and less) Mode: Distance Format/Bits: 16 RATE: 100 (deep), 200 shallow (12" and less) Scn/Unit: 5/inch, 2/cm Gain: 1 point Auto Filters (All) Offset position Surface position.

## 8.3. UtilityScan

Είναι η κατάλληλη για εντοπισμό και χαρτογράφηση δικτύων κοινής ωφέλειας και θαμμένων αντικειμένων κατάσταση συστήματος. Η κατάσταση αυτή συνδέεται με πομποδέκτες κεντρικών συχνοτήτων 270, 400 και 900MHz. Τόσο ο 270MHz όσο και ο 400MHz πομποδέκτες μεταφέρονται με το φορείο. Με το Utility Scan δημιουργούνται 2D προφίλ, οπότε είναι εφικτός ο προσδιορισμός τη θέσης και της γεωμετρίας αγωγών και άλλων αντικειμένων στο υπέδαφος.

Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου Utility Scan, η πρώτη επιλογή είναι οι μονάδες μέτρησης. Δεξί βέλος για Αγγλοσαξωνικό σύστημα και αριστερό για μετρικό. Αμέσως μετά, εμφανίζονται δεδομένα στην οθόνη.

Η κατάσταση αυτή συστήματος περιλαμβάνει τη δυνατότητα επανάληψης τμήματος του προφίλ οπότε ο χειριστής έχει τη δυνατότητα να διακόψει τη σάρωση και να επανέλθει σε συγκεκριμένη θέση προκειμένου να τη σαρώσει πάλι και να επιβεβαιώσει τον εντοπισμό κάποιου στόχου.

## 8.3.1. Ποιών παραμέτρων επιτρέπεται η ρύθμιση

Η επιλογή του πομποδέκτη υπό τον κατάλογο Radar.

Η επιλογή απόστασης (DISTANCE) ή χρόνου (TIME) ως βάσης μετρήσεων.

Η επιλογή πυκνότητας σαρώσεων (samples/scan) μεταξύ των δυνατών επιλογών 512 (η συνιστώμενη) ή 256 samples/scan υπό τον κατάλογο SAMPLES και 16 (default) ή 8bit data format.

Στη συνέχεια μπορεί να ρυθμιστεί η επιλογή βάθους σάρωσης από έναν κατάλογο 5 δυνατών τιμών: 3, 5, 10, 15, 20ft ή 1, 3, 5, 7 m).

Έπειτα ρυθμίζεται το είδος του εδάφους που έχει άμεση σχέση με την τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς. Οι διαθέσιμες τιμές είναι: 1, 2, 3, 4.

Τέλος, επιλέγεται η πυκνότητα σάρωσης σε scans/unit. Η συνιστώμενη ρύθμιση είναι 12 ή 18 ανά πόδι (ft) ή 25 ανά μέτρο.

## Είδη εδάφους (Soil Types)

Type 1: Dielectric 4, ξηρά άμμος ή αμμοχάλικα Type 2: Dielectric 8, ελάχιστα άμμος ή αμμοχάλικα, ξηρά ιλύς. Type 3: Dielectric 16, Καλλιεργημένη έκταση, αμμώδης άργιλος, υγρή άμμος.

Type 4: Dielectric 32, συνθήκες αυξημένης υγρασίας, άργιλος.

## 8.3.2. Τι είναι προκαθορισμένο

T\_RATE: 100 RATE: 100 Gain: 3 point Auto Filters (All) Offset position Surface position.

## 8.4: GeologyScan

To Geology Scan χρησιμοποιείται κυρίως για τη δισδιάστατη απεικόνιση επιφανειακών γεωλογικών σχηματισμών και δομών όπως της στρωματογραφικής δομής, του πάχους των επιφανειακών σχηματισμών, τη χαρτογράφηση της θέσης του βραχώδους υποβάθρου, τη θέση της πιεζομετρικής επιφάνειας υπόγειων νερών κ.ά.

Ο τύπος αυτός λειτουργίας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και σε αρχαιολογική (αρχαιομετρική) έρευνα. Το Geology Scan λειτουργεί με πομποδέκτες κεντρικών συχνοτήτων 400 MHz, 270 MHz, 200 MHz, και των 100 αν και από αυτές συχνότερα χρησιμοποιούνται οι 400 MHz και 270 MHz καθώς μπορούν να τοποθετηθούν σε καρότσι για εύκολη μετακίνηση.

Πριν επιλεγεί η λειτουργία σε Geology Scan πρέπει να επιλεγούν οι βασικές μονάδες μέτρησης που θα χρησιμοποιηθούν και στις οποίες θα αναφέρονται τα μετρούμενα χαρακτηριστικά των διασκοπήσεων που θα πραγματοποιηθούν.

### 8.4.1. Ποιών παραμέτρων επιτρέπεται η ρύθμιση

Οι επιλογές περιλαμβάνουν απόσταση (σε m) ή χρόνο διαδρομής Η/Μ κύματος (σε nS).

Οι ρυθμίσεις περιλαμβάνουν :

- Τη δυνατότητα επιλογής της κεντρικής συχνότητας του πομποδέκτη από τους ήδη καταγεγραμμένους στο σύστημα.
- Τη δυνατότητα εκτέλεσης μετρήσεων με βάση την απόσταση (m) που διανύει ο πομποδέκτης ή αντίθετα με βάση τον χρόνο (ns) λειτουργίας του πομποδέκτη. Στην περίπτωση επιλογής ως βάσης μετρήσεων της απόστασης, μια σημαντική παράμετρος είναι η βαθμονόμηση της βοηθητικής ρόδας που είναι προσαρμοσμένη στο φορείο (καρότσι) της συσκευής. Η ρύθμιση αυτή γίνεται με βάση κάποια μετρημένη διάσταση.
- Μία ακόμη σημαντική παράμετρο που πρέπει να ορισθεί, αποτελεί η επιλογή του αριθμού δειγμάτων ανά ανίχνευση (samples per scan). Οι επιλέξιμες τιμές είναι 1024, 512 και 256. Η επιλογή αυτή επιδρά στη λεπτομέρεια με την οποία αναπαρίσταται η σε βάθος δομή του υπεδάφους. Μεγαλύτερη τιμή σημαίνει μεγαλύτερο αρχείο δεδομένων και συνεπώς μεγαλύτερο χώρο στο δίσκο και δυνατότητα καταγραφής λιγότερων διασκοπήσεων. Η σωστή επιλογή, λοιπόν, δεν είναι η μεγαλύτερη τιμή αλλά η βέλτιστη που εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το είδος της εφαρμογής, από το μέγιστο βάθος διασκόπησης, από την πολυπλοκότητα της δομής του υπεδάφους, από την ταχύτητα μετακίνησης του πομποδέκτη στην επιφάνεια κ.ά. Η ρύθμιση αυτή γίνεται μετά από μερικές δοκιμαστικές διασκοπήσεις επιτόπου.
- Μια άλλη παράμετρος που πρέπει να ορισθεί είναι ο τύπος αποθήκευσης του αρχείου μετρήσεων αν θα είναι 8 ή 16 bit.
- Τέλος, πρέπει να ορισθεί ο αριθμός των ανιχνεύσεων ανά βασική μονάδα μέτρησης (π.χ. scans/m). Οι επιλέξιμες

τιμές περιλαμβάνουν τις 10, 25 ή 50 ανιχνεύσεις ανά μονάδα μέτρησης.

Ο τρόπος αυτός λειτουργίας του συστήματος χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση δικτύων κοινής ωφέλειας καθώς και θαμμένων αντικειμένων. Το Utility Scan μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κεραίες των 270 MHz, 400 MHz και 900 MHz. Δίνει τη δυνατότητα χαρακτηρισμού του υπεδάφους και από όσα προέκυψαν από την παρούσα έρευνα, δίνει με επιτυχία τη θέση αγωγών στο υπέδαφος. Πριν την επιλογή του Utility Scan οφείλουμε να επιλέξουμε τις μονάδες English ή Metric.

#### Στα πλαίσια χρήσης της συγκεκριμένης επιλογής πρέπει:

- Να επιλεγεί η κεραία, από τις ήδη καταχωρημένες στο σύστημα, με βάση την κεντρική συχνότητά της.
- Να γίνει επιλογή της βάσης μέτρησης μεταξύ απόστασης (m) που διανύει ο πομποδέκτης ή διάρκειας (χρόνου) λειτουργίας τους.
- Να επιλεγεί η μονάδα μέτρησης που θα περιγράφει το βάθος των δεδομένων. Να επιλεγεί ο αριθμός των δειγμάτων ανά ανίχνευση και ο τύπος του αρχείου (π.χ. 16 bit) δεδομένων από το μενού Format.
- Να τεθεί το μέγιστο βάθος διείσδυσης από κατάλογο πέντε (5) προεπιλεγμένων (1 ..3 ..5 ..7 μέτρα) και ο κατάλληλος εδαφικός τύπος από τον κατάλογο τεσσάρων (4) όπως παρουσιάζεται παρακάτω. Ο τύπος εδάφους συνδέεται στο σύστημα, με την διηλεκτρική σταθερά. Η σωστή του επιλογή έχει ως αποτέλεσμα τον υπολογισμό σωστού βάθους των ζητούμενων στόχων.
- Τέλος, πρέπει να ρυθμιστεί η κατάλληλη συχνότητα εκπομπών ανά μονάδα του χρόνου.

## 8.4.2. Τι είναι προκαθορισμένο

T\_RATE: 100

RATE: 80 Range: Max for antenna Gain: 5point Auto Filters (All) Offset position Surface position.

82

# Κεφάλαιο 9

# Σύνδεση του SIR-3000 με GPS

Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης GPS με το σύστημα προκειμένου τα προφίλ που εκτελούνται να έχουν γεωαναφορά. Στην περίπτωση αυτή επιταχύνεται σημαντικά η διαδικασία της επεξεργασίας τους ενώ ταυτόχρονα μειώνονται τα σφάλματα θέσης που δημιουργούν προβλήματα στην



ερμηνεία των σαρώσεων και στην κατασκευή 3D διαγραμμάτων του υπεδάφους. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα εκτέλεσης σαρώσεων κατά μήκος ακανόνιστων γραμμών από οποιοδήποτε προς οποιοδήποτε σημείο εφόσον το επιτρέπει η ακρίβεια του χρησιμοποιούμενου GPS.

Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης όχι μόνο του GPS G30L που παρέχει η GSSI και το οποίο συνεργάζεται με το σύστημα αλλά και οποιουδήποτε άλλου, το οποίο όμως πρέπει να καλύπτει τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να εξάγει δεδομένα από σειριακή θύρα RS232,
- Με ταχύτητα (baud rate) 4800.
- Να εξάγει NMEA GGA data strings.

#### 9.1. Σύνδεση του GPS

- 1. Δοκιμή του GPS για να διαπιστωθεί εάν δουλεύει κανονικά.
- 2. Εκκίνηση του συστήματος ως συνήθως.
- Επιλογή GPS από τον κατάλογο COLLECT>RADAR και ενεργοποίηση ENTER. Επιλογή G30L για το GPS της GSSI ή CUSTOM για άλλη συσκευή. Πίεση του δεξιού βέλους.
- 4. Αμέσως αναδύεται ο κατάλογος GPS. Η σύνδεση επιτυγχάνεται μέσω των οδηγιών που εμφανίζονται στην

οθόνη. Επισημαίνεται ότι πρέπει να είναι κλειδωμένοι από το GPS τουλάχιστον 4 δορυφόροι για αξιόπιστη μέτρηση.

5. Με την έναρξη της σάρωσης, το σύστημα καταγράφει τις συντεταγμένες από το GPS και τις αποθηκεύει στο file header της σάρωσης. Οι συντεταγμένες αυτές φαίνονται στο file header μέσω του λογισμικού RADAN.

## 9.2. Άλλες παρατηρήσεις

- Το αρχείο .TMF. Παρατηρείται ότι το σύστημα δημιουργεί δύο αρχεία: το αρχείο δεδομένων (.DZT) και το αρχείο (TMF). Αυτό ΘΑ χρησιμοποιηθεί για λειτουργίες οι οποίες δεν είναι ακόμη διαθέσιμες από το σύστημα.
- 2. East vs. West. Το σύστημα καταγράφει γεωγραφικές συντεταγμένες και όχι UTM, ούτε καταγράφει Βορρά/Νότο ή Ανατολικά/Δυτικά στις συντεταγμένες αυτές. Στην περίπτωση που η περιοχή έρευνας βρίσκεται δυτικά του κεντρικού μεσημβρινού, το γεωγραφικό μήκος θα είναι αρνητικό και εάν βρίσκεται Νότια του Ισημερινού, το γεωγραφικό πλάτος θα είναι αρνητικό.

## 9.3. Επιλογή συσκευής GPS

Η απλούστερη περίπτωση είναι η χρήση ενός GPS data logger γιατί δεν χρειάζεται ρυθμίσεις ενώ παρέχει την απαιτούμενη ακρίβεια. Παρόλα αυτά έχεουν ελεγθεί και συνεργάζονται με το σύστημα συσκευές GPS που περιλαμβάνουν τα Garmin eTrex, GPS, Map76S, Magellan SporTrak Pro, Teletype PocketPC GPS και αρκετά ακόμη. Καθώς κάθε εταιρία χρησιμοποιεί τη δική της διεπιφάνεια χρήστη, η GSSI αποφάσισε να χρησιμοποιήσει το OziExplorer (www.oziexplorer.com), ως δική της διεπιφάνεια χρήστη.

To Oziexplorer συνεργάζεται με πλήθος συσκευών GPS και είναι απόλυτα συμβατό με το πρωτόκολλο NMEA: \$GPRMC or \$GPGGA and \$GPVTG or

#### \$GPGLL and \$GPVTG

Εάν το GPS που χρησιμοποιείται εξάγει μία GGA εντολή κάθε δευτερόλεπτο σε standard σειριακή μορφή (4800baud, 8 bit, no parity,1 stop bit), και εφόσον αποθηεκύεται η διαδρομή στο Oziexplorer, τότε τα δεδομένα εισάγονται στο RADAN 6.0

## 9.4. Σύνδεση καταγραφών με δεδομένα GPS/GPR

Η σύνδεση των καταγραφών με δεδομένα GPS γίνεται με βάση τα εξής βήματα:

- Συλλογή δεδομένων GPS
- Εκκίνηση SIR-3000
- Ενεργοποίηση ρύθμισης GPS στον κατάλογο RADAR του συστήματος.
- Ρύθμιση του GPS ώστε να εξάγει δεδομένα με μορφή NMEA (standard 0183, V.2.1) σε 4800 baud rate.
- Έναρξη της καταγραφής θέσης από το GPS. Σε GPS Garmin αυτό αντιστοιχεί στη ρύθμιση "Track", όπου μπορεί να ρυθμιστεί η συχνότητα καταγραφής θέσης (π.χ. κάθε 2 sec ή κάθε 10m).
- Έναρξη της καταγραφής δεδομένων από το σύστημα.
- Τέλος καταγραφής και αποθήκευση δεδομένων.

Οι θέσεις έναρξης και τέλους που καταγράφονται από το GPS καθώς και οι αντίστοιχοι χρόνοι, καταγράφονται στο header του αρχείου δεδομένων.

Όπως φαίνεται, μέχρι το σημείο αυτό δεν υπάρχει ουσιαστικό πρόβλημα ή δυσκολία. Στις περισσότερες περιπτώσεις όπου απαιτείται το σημείο έναρξης και το σημείο λήξης της σάρωσης, η διαδικασία είναι ακριβώς αυτή.

Όταν όμως η απαίτηση αφορά έρευνα που γίνεται κατά μήκος ακανόνιστης (ή καμπύλης) γραμμής, τότε πρέπει να ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση προκειμένου τα δεδομένα του GPS να αντιστοιχίσουν στα δεδομένα της σάρωσης. Η διαδικασία αυτή απαιτεί τη χρήση Microsoft Visual Basic ή Simulink MatLab. Το αρχείο της σάρωσης είναι \*.TMF. Αντίστοιχα το αρχείο δεδομένων του GPS θα έχει τη δική του επέκταση (π.χ. τα αρχεία του Oziexplorer έχουν την επέκταση .plt). Η διαδικασία αντιστοίχισης περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Για καταγραφή βασισμένη στον χρόνο (Time based).
  - Γίνεται αντιστοίχιση των χρόνων της έναρξης και του τέλους της σάρωσης με τους αντίστοιχους της καταγραφής θέσης από το GPS. Η συσχέτιση θέσης και σάρωσης γίνεται στη συνέχεια με βάση τη συχνότητα καταγραφής (scan rate).
- Για καταγραφή βασισμένη στην απόσταση ή δεδομένα σαρώσεων με marks.
  - Αντιστοίχιση της θέσης και του χρόνου της καταγραφής των θέσεων έναρξης και τέλους από το GPS με το αρχείο σάρωσης (.TMF) για να συγχρονιστούν οι σημειωμένες σαρώσεις (marked scans) με τις εγγραφές χρόνου/θέσης από το GPS.
  - Παρεμβολή των δεδομένων χρόνου/απόστασης μεταξύ των σημειωμένων σαρώσεων, τουλάχιστον για τις περιπτώσεις όπου αυτό είναι απαραίτητο.

Περισσότερες πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο εξάγονται πληροφορίες από τα συγκεκριμένα αρχεία, δίδονται στα παρακάτω παραρτήματα.

## **Addendum A** RADAN File Header Format (SIR 3000)

*Please note:* This information is being provided for informational use only. It is not supported by GSSI technical support and is only provided for those users who

GSSI technical support and is only provided for those users who are already comfortable

working in a C programming environment.

#### A. Internal structures

struct tagRFDate // File header date/time structure
{
 unsigned sec2 : 5; // second/2 (0-29)
 unsigned min : 6; // minute (0-59)
 unsigned hour : 5; // hour

(0-23)

unsigned day : 5; // day (1-31) unsigned month: 4; // month (1=Jan, 2=Feb, etc.) unsigned year : 7; // year-1980 (0-127 = 1980-2107) };

struct tagRFCoords // Start/End position

{ float rh\_fstart; float rh\_fend;

# }; struct RGPS // GPS record/system time SYNC

{
char RecordType[4]; // "GGA"
DWORD TickCount; // CPU tick count
double PositionGPS[4]; // Latitude (positive if 'N'), Longitude (positive if 'E'),
// Altitude, FIXUTC
};
Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000
User's Manual
MN72-433 Rev F 56
B. Constants and macros
// constants
const int MINHEADSIZE = 1024;

const int PARAREASIZE = 128;

const int GPSAREASIZE = 2 \* sizeof(RGPS); const int INFOAREASIZE (MINHEADSIZE - PARAREASIZE-GPSAREASIZE);

// structure member alignment macros #define TYPEBYTE(x,n) BYTE x##[n] #define SHORTBYTE(x) TYPEBYTE(x,2) // short int (16 bit) #define FLOATBYTE(x) TYPEBYTE(x,4) // float #define RFDATEBYTE(x) TYPEBYTE(x,4) // tagRFDate #define COORDBYTE(x) TYPEBYTE(x,8) // tagRFCoords **C. RADAN Header structure** struct tagRFHeader { // Offset in bytes short rh tag; // 0x00ff if header, 0xfnff for old file 00 short rh data; // constant 1024 (obsolete) 02 short rh nsamp; // samples per scan 04 short rh bits; // bits per data word (8 or 16) 06 short rh\_zero; // Offset (0x80 or 0x8000 depends on rh\_bits) 08 FLOATBYTE(rhf sps); // scans per second 10 FLOATBYTE(rhf\_spm); // scans per meter 14 FLOATBYTE(rhf\_mpm); // meters per mark 18 FLOATBYTE(rhf\_position); // position (ns) 22 FLOATBYTE(rhf\_range); // range (ns) 26 short rh\_npass; // num of passes for 2-D files 30 RFDATEBYTE(rhb\_cdt); // Creation date & time 32 RFDATEBYTE(rhb\_mdt); // Last modification date & time 36 short rh rgain; // offset to range gain function 40 short rh\_nrgain; // size of range gain function 42 short rh text; // offset to text 44 short rh\_ntext; // size of text 46 short rh\_proc; // offset to processing history 48 short rh nproc; // size of processing history 50 short rh nchan; // number of channels 52 FLOATBYTE(rhf epsr); // average dielectric constant 54 FLOATBYTE(rhf top); // position in meters 58 FLOATBYTE(rhf\_depth); // range in meters 62 COORDBYTE(rh coordX); // X coordinates 66 FLOATBYTE(rhf\_servo\_level); // gain servo level 74 char reserved[3]; // reserved 78 BYTE rh accomp; // Ant Conf component 81 short rh\_sconfig; // setup config number 82 short rh\_spp; // scans per pass 84 short rh\_linenum; // line number 86 COORDBYTE(rh coordY); // Y coordinates 88 BYTE rh lineorder:4; // 96 BYTE rh\_slicetype:4; // 96 char rh dtype; // 97 char rh\_antname[14]; // Antenna name 98 BYTE rh\_pass0TX:4; // Activ Transmit mask 112 Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 57

BYTE rh\_pass1TX:4; // Activ Transmit mask 112 BYTE rh\_version:3; // 1 – no GPS; 2 - GPS 113 BYTE rh\_system:5; // 3 for SIR3000 113 char rh\_name[12]; // Initial File Name 114 short rh\_chksum; // checksum for header 126 char variable[INFOAREASIZE]; // Variable data 128 RGPS rh\_RGPS[2]; // GPS info 944 }; // End of tagRFHeader

# Addendum B

Time Marks File Format (SIR 3000)

#### A. Internal structures

struct RGPS // GPS record/system time SYNC

{
char RecordType[4]; // "GGA"
DWORD TickCount; // CPU tick count
double PositionGPS[4]; // Latitude (positive if 'N'),
//Longitude (positive if 'E'),
// Altitude, FIXUTC
};
struct RDMT // Distance mark/system time SYNC
{
DWORD ScanNumber; // 24 bit scan number
DWORD TickCount; // 32 bit internal clock tick count in mS
};

### **B.** Constants and macros

// constants
const int GPSAREASIZE = 2 \* sizeof(RGPS);

## C. Time Marks File (.TMF)

struct RGPS startGPSpos; // the same as in RADAN file header struct RDMT markTime[nMarks]; // one record for every distance or user mark struct RGPS endGPSpos // the same as in RADAN file header Minimum file size is GPSAREASIZE. // Header and footer only; file has no marks nMarks can be calculated from file size as (FileSize – GPSAREASIZE)/ sizeof(RDMT); Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 58 This page intentionally left blank. Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 59

## Appendix A: TerraSIRch SIR-3000 System Specifications

#### A.1: System Hardware

**Antennas:** Compatible with all GSSI Antennas **Number of Channels:** 1 (one)

#### Data Storage:

• Internal memory 1 GB Compact Flash memory card

• Compact Flash port: Accepts industry standard Compact Flash memory or IBM

Microdrive up to 2 GB (user provided)

**Processor:** 32-bit Intel StrongArm RISC processor, 206 MHz **Display:** Enhanced 8.4" TFT, 800 × 600 resolution, 64K colors Linescan and O-scope display modes.

#### **Input/Output:**

- Antenna input (control cable)
- DC power
- Ethernet I/O
- RS232 Serial I/O (GPS port)
- Compact Flash memory
- USB master
- USB slave

#### Mechanical:

- Dimensions: 31.5 cm × 22 cm × 10.5 cm (2.4" × 8.7" × 4.1")
- Weight: 4.1 kg (9 lbs) including battery

#### **Operating:**

- Temperature: -10 °C to 40 °C
- Charging Power Requirements: 15 V DC, 4 amps
- Battery: 10.8 V DC, internal
- Transmit Rate: Up to 100 KHz

**Note:** The SIR-3000 will not work with the short, orange

attenuated control cable that was sold

with the SIR-2000. The SIR-3000 will only work with non-

attenuated cables (blue or black in

color).

Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000

User's Manual MN72-433 Rev F 60 A.2: Data Acquisition and Software Data Format: RADAN (.dzt) Scan Rate Examples:

• 220 scans/sec at 256 samples/scan

• 120 scans/sec at 512 samples/scan

Sample size: 8-bit or 16-bit, user-selectable

Scan Interval: User-selectable

#### Number of samples per scan:

256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192

#### **Operating Modes:**

Free run, survey wheel, point collection

**Time Range:** 5-8000 nanoseconds full scale, user selectable Manual or automatic gain, 1-5 points, (-20 to +80 dB) **Filters:** 

- Vertical: Low-Pass and High-Pass IIR and FIR
- Horizontal: Stacking, Background Removal

## **System Includes:**

- SIR-3000 control unit
- Transit case
- AC adaptor
- User manual
- 2 batteries
- Sun shade

Fully FCC Compliant.

# **Appendix B:**

# Το τι (;) και το πώς (;) της έρευνας υπαίθρου

Το σημαντικότερο κομμάτι μιας έρευνας με γεωραντάρ και γενικότερα της γεωφυσικής έρευνας είναι η ποιότητα και η ακρίβεια των μετρήσεων. Η έννοια της ακρίβειας μπορεί να είναι γνωστή αλλά η έννοια της ποιότητας είναι ίσως σημαντικότερη. Ο όρος «ποιότητα» αναφέρεται στην περίπτωση αυτή, στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των δεδομένων που έχουν συλλεγεί και συγκεκριμένα στο κατά πόσον αυτά απαντούν στα ερωτήματα που τίθενται και στο πρόβλημα που προσπαθεί να επιλύσει η έρευνα. Μια εξαιρετικά σημαντική και συχνά καθοριστική παράμετρος για το τελικό αποτέλεσμα μιάς τέτοιας έρευνας είναι η ποιότητα των δεδομένων η οποία καθορίζεται μέσω ρυθμίσεων του συστήματος από τον χειριστή.

## Β.1. Επιλογή μεθοδολογίας έρευνας

Η επιλογή του τρόπου εργασίας στο πεδίο, της διάταξης, του προσανατολισμού) και της απόστασης των σαρώσεων μεταξύ τους γίνεται μόνο εφόσον υπάρχει μια εικόνα της περιοχής, λαμβάνοντας πάντα υπόψη και τους στόχους της έρευνας. Έτσι λοιπόν απαραίτηες είναι πληροφορίες σχετικά με:

- Τοπογραφικά-Μορφολογικά χαρακτηριστικά
- Κάλυψη εδάφους
- Συνθήκες υπεδάφους (γεωλογικές, υδρογεωλογικές κλπ)
- Προσβασιμότητα

### B.1.1.Τοπογραφικά και Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Για να γίνει η έρευνα θα πρέπει ο πομποδέκτης να μπορεί να συρθεί στην επάνεια του εδάφους με σταθερή ταχύτητα. Συνεπώς η επιφάνεια θα πρέπει να είναι καθαρή από πέτρες ή μορφολογικές ασυνέχειες που εμποδίζουν την κίνηση. Επίσης, όπως έχει αναφερθεί, το γεωραντάρ καταγράφει το υπέδαφος κάτω ακριβώς από το σημείο στο οποίο βρίσκεται με κατεύθυνση ΚΑΘΕΤΗ προς τον πομποδέκτη. Εάν λοιπόν αυτός κινείται κάτω από μια κεκλιμένη επιφάνεια, η σχετική καταγραφή ΔΕΝ θα βρίσκεται κατακόρυφα κάτω από τον πομποδέκτη. Πολύ περισσότερο, εάν ο χειριστής δεν φροντίσει ώστε ο πομποδέκτης να μετακινείται πάντα έχοντας παράλληλη θέση με την επιφάνεια του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή, στη σάρωση θα καταγράφονται περιοχές πέρα (πιο μπροστά ή πιο πίσω) από τον πομποδέκτη κι έτσι θα είναι ανακριβής ο εντοπισμός αντικειμένων ή δομών.

## Β.1.2. Κάλυψη εδάφους

Όταν ο πομποδέκτης δεν είναι σε επαφή με το έδαφος αλλά μεσολαβεί κάποιος επιφανειακός ορίζοντας (π.χ. πυκνά χόρτα ή χαλίκια και πέτρες), η δέσμη των η/μ κυμάτων ανακλάται και περιθλάται από το στρώμα αυτό με συνέπεια την απώλεια ενέργειας και τη δημιουργία ισχυρών ανακλάσεων που μπορούν να καλύψουν τα δεδομένα. Για τον λόγο αυτόν είναι καλό να γίνεται προσπάθεια ώστε ο πομποδέκτης να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το γυμνό έδαφος ή το πολύ με χαμηλό γρασίδι. Το, μέχρι πόσο «χαμηλό» μπορεί να είναι το γρασίδι για να μην επηρεάζει τις μετρήσεις φαίνεται από τον ακόλουθο κανόνα: όχι παχύτερο από ένα χαμηλό χαλί (έως 1cm) για πομποδέκτη 1500GHz και όχι παχύτερο από μία ίντσα (2.54cm) για πομποδέκτη 400MHz. Μετρήσεις πάνω από στάσιμα νερά, άσχετα από το βάθος τους, δεν πρέπει να γίνονται ποτέ!

#### Β.1.3. Συνθήκες υπεδάφους

Εάν η έρευνα γίνεται πάνω σε σκυρόδεμα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η κατάστασή του από άποψη υγρασίας. Το σκυρόδεμα για να αποκτήσει τα μηχανικά του χαρακτηριστικά και σταθερή υγρασία πρέπει να μεσολαβήσουν έως και τρείς μήνες από την

κατασκευή του. Σε κάθε περίπτωση, είναι καλό, να γίνονται δοκιμές σε σκυρόδεμα διαφόρων καταστάσεων προκειμένου να υπάρχει από τον χειριστή η απαραίτητη εμπειρία.

Επειδή η υγρασία στο υπέδαφος εξαρτάται από την παρουσία πόρων ή κενών αλλά και από τις φυσικές ιδιότητες και τα μηχανικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών, είναι απαραίτητες βασικές γνώσεις γεωλογίας και εδαφολογίας, προκειμένου ο χειριστής να είναι σε θέση να θέσει τις σωστές παραμέτρους μέτρησης. Επισημαίνεται ότι από τις παραμέτρους αυτές εξαρτάται η ακρίβεια και η αξιοπιστία των μετρήσεων.

## Β.1.4. Προσβασιμότητα στην περιοχή έρευνας

Αφορά τη δυνατότητα να γίνουν σαρώσεις στην περιοχή η οποία μπορεί να είναι μέσα σ' ένα πυκνό δάσος, σε κάποιο υπόγειο ή στο φρεάτιο ενός ασανσέρ. Οι όποιοι περιορισμοί τίθενται από τη βασική αρχή της έρευνας να διακρίνει μεταξύ υλικών με διαφορετικές ιδιότητες γεγονός που σημαίνει ότι πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησής της σε διαφορετικά σημεία της περιοχής.

## B.2: «Στόχοι» (Targets)

Το είδος των «στόχων» που αναζητούνται καθορίζει τον τύπο και τα χαρακτηριστικά του απαιτούμενου να χρησιμοποιηθεί, πομποδέκτη, τις τιμές των ρυθμίσεων του συστήματος, τον τρόπο εργασίας στο πεδίο, τη διάταξη και την πυκνότητα του κανάβου σαρώσεων, δηλαδή μα άλλα λόγια...καθορίζει τα πάντα. Δύο είναι τα βασικά κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη:

- Οι διαστάσεις των στόχων και
- Η σύστασή τους.

## Β.2.1. Διαστάσεις στόχων

Η επιλογή του πομποδέκτη καθορίζει το πόσο βαθιά μπορεί να επεκταθεί η έρευνα αλλά και το ελάχιστο μέγεθος των στόχων που είναι δυνατόν να εντοπισθούν. Όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα λειτουργίας του πομποδέκτη, τόσο βαθύτερα μπορεί διεισδύει το η/μ κύμα αλλά μειώνεται η ανάλυση (διακριτική ικανότητα). Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη η συχνότητα του πομποδέκτη τόσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα του συστήματος αλλά το σήμα αποσβένυται γρήγορα και η έρευνα περιορίζεται σε επιφανειακούς ορίζοντες.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι ελάχιστες διαστάσεις των στόχων που πρέπει να εντοπισθούν και το βάθος στο οποίο βρίσκονται καθορίζουν την επιλογή του πομποδέκτη του συστήματος αλλά και όλες τις σχετικές ρυθμίσεις. Ενδεικτικές τιμές συχνότητας πομποδέκτη και αντίστοιχης έρευνας δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Συχνότητα	Ενδεικτικές εφαρμογές	Τυπικό μέγιστο βάθος (m)	Τυπική εμβέλεια (Range, nS)
1.6GHz	Δομικά στοιχεία από	0.5	10-15
	σκυρόδεμα, γέφυρες,		
	οδοστρώματα		
900MHz	Σκυρόδεμα, Επιφανειακοί	1.0	10-20
	σχηματισμοί		
400MHz	Χαρτογράφηση επιφανειακών	3-4	20-100
	γεωλογικών σχηματισμών και		
	δομών, χαρτογράφηση		
	δικτύων υποδομών,		
	Αρχαιομετρική έρευνα.		
200MHz	Χαρτογράφηση γεωλογικών	8	70-300
	σχηματισμών και δομών,		
	περιβαλλοντικές έρευνες		
100MHz	Χαρτογράφηση γεωλογικών	20	300-500
	σχηματισμών και δομών,		
	περιβαλλοντικές έρευνες		

Μία σημαντική παράμετρος είναι η απόσταση μεταξύ σαρώσεων (διαστάσεις κανάβου μετρήσεων). Επειδή, η ανάγνωση μια καμπύλης υπερβολής χρειάζεται τουλάχιστον 10 σαρώσεις (scans) θα πρέπει η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών προφίλ να είναι ανάλογη με το μέγεθος των στόχων και το βάθος στο οποίο αυτοί βρίσκονται. Οι παράμετροι αυτές, καθορίζουν επίσης και την πυκνότητα σαρώσεων ανά μονάδα μήκους. Έτσι, εάν για παράδειγμα για να διακριθεί ένα αντικείμενο που βρίσκεται σε βάθος 10ft, η πυκνότητα σαρώσεων των προφίλ πρέπει να είναι (10scans / 10ft = 1 scan/ft), ένα πόδι (ft). Για χαρτογράφηση οπλισμού σε σκυρόδεμα με πομποδέκτη 1.6GHz, η πυκνότητα σαρώσεων των προφίλ πρέπει να είναι μεταξύ 60 και 90 scans/ft ενώ για χαρτογράφηση αγωγών και τον εντοπισμό αντικειμένων, η πυκνότητα σαρώσεων των προφίλ κυμαίνεται από 6 έως 24scans/ft.

Στην προηγούμενη εικόνα φαίνονται υπερβολές που οφείλονται σε αντικείμενα με το ΙΔΙΟ μέγεθος, τα οποία όμως βρίσκονται σε διαφορετικό βάθος. Το μέγεθος των καμπύλων διαφέρει ανάλογα με το βάθος επειδή σε βαθύτερα σημεία προστίθενται στην καταγραφή περισσότερες σαρώσεις.



Συχνά, πομποδέκτες με χαμηλή συχνότητα (200 και 400MHz) αδυνατούν ή δυσκολεύονται να εντοπίσουν στόχους σε πολύ μικρό βάθος από την επιφάνεια. Αν και δεν υπάρχει νεκρή ζώνη κάτω από την επιφάνεια καλό είναι ο χειριστής του συστήματος να έχει το γεγονός αυτό, υπόψη του. Κατά κανόνα, το πάχος της ζώνης αυτής είναι ίσο με την απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη. Στο σύστημα SIR-3000 η απόσταση αυτή είναι 15.25cm.

Συχνότητα πομποδέκτη	«Δύσκολη» ζώνη (cm)
1.6GHz	2.5
900MHz	10
400MHz	15.25
200MHz	30.5

## B.2.2. Σύνθεση των στόχων (Target Composition)

Η διακριτική ικανότητα του συστήματος εξαρτάται από τα δικά χαρακτηριστικά λειτουργίας (συχνότητα πομποδέκτη, του λογισμικό διαχείρισης και επεξεργασίας κλπ) αλλά και από την αντίθεση ηλεκτρικών και μαγνητικών ιδιοτήτων μεταξύ των υλικών που αποτελούν του υπέδαφος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίθεση αυτή τόσο ευκολότερος είναι ο εντοπισμός αντικειμένων ή άλλων στόχων. Έτσι ο εντοπισμός μεταλλικών αντικειμένων στο υπέδαφος δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία καθώς αυτά έχουν σημαντικά διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητες από τα φυσικά εδαφικά υλικά. Στην περίπτωση όμως που η έρευνα στοχεύει στη χαρτογράφηση γεωλογικών σχηματισμών στο υπέδαφος ή στα πλαίσια αρχαιομετρικής έρευνας όπου προϋπόθεση είναι η διάκριση μεταξύ «υλικών» με παραπλήσιες ιδιότητες, τότε n κατάσταση είναι πιο δύσκολη και αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας των δεδομένων (ενίσχυση σήματος, φίλτρα κλπ). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τιμή της διηλεκτρικής σταθεράς η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο.

## B.3. Μέθοδοι συλλογής δεδομένων: 2D έναντι 3D

Από τη μέθοδο έρευνας υπαίθρου (συλλογής δεδομένων) εξαρτώνται τα αποτελέσματα της έρευνας. Αυτό βέβαια δε σημαίνει ότι δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παράγοντες

«χρόνος» και «κόστος». Η σωστή αντιμετώπιση μιάς έρευνας πεδίου, θα πρέπει συνεπώς να λαμβάνει υπόψη της όλες αυτές τις παραμέτρους και να αποδίδει ΕΠΑΡΚΗ δεδομένα στο πιο σύντομο χρονικό διάστημα με τον οικονομικότερο τρόπο.

## B.3.1. 2D

Η διαδικασία αυτή σημαίνει ότι συλλέγονται και ερμηνεύονται απλά προφίλ καταγραφών. Η συγκεκριμένη διαδικασία εφαρμόζεται για τον εντοπισμό αγωγών ή άλλων αντικειμένων στο υπέδαφος, για τη χαρτογράφηση της γεωμετρίας γεωλογικών σχηματισμών καθώς και σε αρχαιομετρική έρευνα. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής συνοψίζονται στην ταχύτητα εφαρμογής και στην ευκολία χρήσης.

## B.3.2. 3D

Η διαδικασία αυτή απαιτεί περισσότερο χρόνο στο πεδίο αλλά και στην επεξεργασία των καταγραφών, παρόλο που το σύστημα SIR-3000, διευκολύνει την κατάσταση με τις επιπλέον λειτουργίες που διαθέτει. Οι λόγοι αυτοί είναι και οι κύριοι ανασταλτικοί παράγοντες για τη χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής από τους περισσότερους χειριστές του συστήματος.

Η προσθήκη και η χρησιμοποίηση 3D δεδομένων, μπορεί να προσφέρει τα μέγιστα στην ερμηνεία των αποτλεσμάτων των μετρήσεων. Σε κάθε εφαρμογή που γίνεται σε περίπλοκο περιβάλλον, όπως για παράδειγμα το υπέδαφος ενός αστικού κέντρου με το σύνολο των αγωγών που το διατρέχουν, η μέθοδος αυτή είναι ίσως η μόνη που μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα. Το ίδιο ισχύει και στις αρχαιομετρικές εφαρμογές όπου συνήθως δεν υπάρχουν άλλες πληροφορίες παρά μόνο η τρισδιάστατη εικόνα που παράγεται από την επεξεργασία των καταγραφών. Τέλος, η μέθοδος αυτή έρευνας, θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση που αφορά έρευνα για θέματα ασφάλειας (πχ. Χαρτογράφηση αγωγών ηλεκτρικού ρεύματος,

αερίου κλπ) κι αυτό γιατί δίνει ακριβέστερα και ασφαλέστερα αποτελέσματα από την κλασσική μέθοδο 2D.

#### <u>Σημείωση.</u>

Στο παράρτημα που ακολουθεί δίνονται γενικά στοιχεία και τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος καθώς και τιμές διηλεκτρικών σταθερών διαφόρων υλικών. Τα στοιχεία αυτά θεωρήθηκε πως είναι καλό να συνοδεύουν το παρόν εγχειρίδιο, προκειμένου να είναι άμεσα προσβάσιμα στον αναγνώστη του.

## Appendix C: Προσαρμογή του SIR-3000 σε φορείο

Η διαδικασία της συναρμολόγησης του φορείου του πομποδέκτη γίνεται μία φορά και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό, με οδηγίες που βρίσκονται στο εγχειρίδιο χρήσης του οργάνου. Για τον λόγο αυτόν, δεν έχει νόημα η παράθεση των λεπτομερειών στο παρόν εγχειρίδιο το οποίο έχει διδακτικό χαρακτήρα.

Οι ενδιαφερόμενοι για τον τρόπο και τις οδηγίες συναρμολόγησης μπορούν να ανατρέξουν στο SIR Sytem 3000 Users Manual.



## Appendix D: Τιμές της διηλεκτρικής σταθεράς διαφόρων υλικών

Material	Dielectric	Velocity (mm/ns)
Air	1	300
Water (fresh)	81	33
Water (sea)	81	33
Polar snow	1.4 - 3	194 - 252
Polar ice	3 - 3.15	168
Temperate ice	3.2	167
Pure ice	3.2	167
Freshwater lake ice	4	150
Sea ice	2.5-8	78 – 157
Permafrost	1 - 8	106 - 300
Coastal sand (dry)	10	95
Sand (dry)	3 - 6	120 - 170
Sand (wet)	25 - 30	55 - 60
Silt (wet)	10	95
Clay (wet)	8 - 15	86 - 110

Clay soil (dry)	3	173
Marsh	12	86
Agricultural land	15	77
Pastoral land	13	83
"Average soil"	16	75
Granite	5 - 8	106 - 120
Limestone	7 – 9	100 - 113
Dolomite	6.8 - 8	106 - 115
Basalt (wet)	8	106
Shale (wet)	7	113
Sandstone (wet)	6	112
Coal	4 - 5	134 - 150
Quartz	4.3	145
Concrete	5-8	55 - 120
Asphalt	3 - 5	134 - 173
PVC	3	173

\*\*Meter to English conversion factor: 2.54 cm in 1 inch.

\*\* Table of Dielectric values adapted from:

Reynolds, John M.

1997 An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley & Sones, New York.

## Appendix E: Κατάλογος παραμέτρων πομποδέκτη (Antenna Parameters)

The SIR-3000 comes with preloaded setups to fit the system's data collection parameters and filters to the most commonly used, currently available GSSI antennas. Settings for additional antennae are also provided below to assist you in creating a setup for an older or specialized antenna. Please note that these are only generalized setups, and it may be necessary to alter these to your particular situation. For example, deeper penetration can be set by increasing the range in the COLLECT > SCAN menu.

# E.1. Εργοστασιακές ρυθμίσεις (Preloaded Setups)

#### 1.5/1.6 GHz (Model 5100)

1.5 GHz ground coupled antenna. Depth of viewing window is approximately 18 inches in concrete. Setting is optimized for scanning of structural features in concrete. Range: 12 ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 250 MHz Vertical Low Pass Filter: 3000 MHz Scans per second: 100 Vertical IIR High Pass N=2F=10 MHz Transmit Rate: 100 KHz 900 MHz (Model 3101D) 900 MHz ground coupled antenna. Depth of viewing window is approximately 1 m assuming a dielectric constant of 5. Range: 15 ns

Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 2 Vertical High Pass Filter: 225 MHz Vertical Low Pass Filter: 2500 MHz Scans per second: 120 Transmit Rate: 100 KHz Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 76 500-MHz (Model 3102) 500 MHz antenna. Not Model 3102 HP or 3102 DP Data Collection Mode: Continuous Range: 60ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 3 Vertical High Pass Filter: 125 MHz Vertical Low Pass Filter: 1000 MHz Scans per second: 120 Transmit Rate: 100 KHz 400 MHz (Model 5103) 400 MHz ground coupled antenna. Depth of viewing window is approximately 3m assuming a dielectric constant of 5. Range: 50 ns Samples per Scan: 512 **Resolution: 16 bits** Number of gain points: 3 Vertical High Pass Filter: 100 MHz Vertical Low Pass Filter: 800 MHz Scans per second: 120 Transmit Rate: 100 KHz 270 MHz (Model 5104) 270 MHz ground coupled antenna. Depth of viewing window is approximately 4m assuming a dielectric constant of 5. Range: 75 ns Samples per Scan: 512

Resolution: 16 bits Number of gain points: 3 Vertical High Pass Filter: 75 MHz Vertical Low Pass Filter: 700 MHz Scans per second: 120 Transmit Rate: 100 KHz 200 MHz (Model 5106) 200 MHz ground coupled antenna. Lower frequency antenna optimized for mid-range profiling. Range: 100ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 77 Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 50 MHz Vertical Low Pass Filter: 600 MHz Scans per second: 64 Transmit Rate: 100 KHz 100 MHz (Model 3207) 100 MHz ground coupled antenna. Low frequency for deeper profiling. Range: 500ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 25 MHz Vertical Low Pass Filter: 300 MHz Scans per second: 16 Transmit Rate: 50 KHz
## E.2: Παράμετροι παλαιότερων και ειδικών πομποδεκτών (Parameter Listing for Older/Specialty Antennae)

The following list of antenna setups is provided to assist you in using the SIR-3000 with

additional antennae. To use this list, you must enter the correct parameters. You may wish to

save any special parameters in a separate setup (under the System menu) to help you easily recall

them. Some of these are no longer commercially available, but the system does function with all

older antennas. They are designated by their center frequency, and in some cases a D or S which

noted whether that setup is for Deep or Shallow prospecting. Please note that many of these

antennae have a different listed transmit rate than the default one on the SIR-3000. The transmit

rate listed here is the rate that the antenna was tested and rated at. It may function correctly at a

higher transmit rate and allow you to collect data faster, but you must pay careful attention to

your data to decide if the antenna is functioning correctly at the different rate.

If your system is beeping, it indicates that your T\_RATE is too high for this antenna.

### 300-Deep

Old 300 MHz antenna.

Data Collection Mode: Continuous

Range: 300ns

Samples per Scan: 1024

Resolution: 16 bits

Number of gain points: 5

Vertical High Pass Filter: 100 MHz

Vertical Low Pass Filter: 1000 MHz

Scans per second: 32

Horizontal Smoothing: 5 scans

Transmit Rate: 50 KHz

### 300-Shallow

Old 300 MHz antenna. Data Collection Mode: Continuous Range: 150ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 100 MHz Vertical Low Pass Filter: 1000 MHz Scans per second: 32 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 50 KHz Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 78 120-Deep-Unshielded 120 MHz standard antenna. Data Collection Mode: Continuous Range: 400ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 30 MHz Vertical Low Pass Filter: 240 MHz Scans per second: 32 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 50 KHz 120-Shallow-Unshielded 120 MHz standard antenna. Data Collection Mode: Continuous Range: 200ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 30 MHz Vertical Low Pass Filter: 240 MHz Scans per second: 32 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 50KHz

#### **100 High Power**

100 MHz antenna with high power transmitter. Data Collection Mode: Continuous Range: 500ns Samples per Scan: 512 **Resolution: 16 bits** Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 25 MHz Vertical Low Pass Filter: 200 MHz Scans per second: 16 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 12 KHz **100 Very High Power** 100 MHz antenna with very high power transmitter. Data Collection Mode: Continuous Range: 500ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 25 MHz Vertical Low Pass Filter: 200 MHz Scans per second: 16 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 6 KHz Subecho 70 70 MHz antenna with high power transmitter. Data Collection Mode: Continuous Range: 500ns Samples per Scan: 512 **Resolution: 16 bits** Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 15 MHz Vertical Low Pass Filter: 150 MHz Scans per second: 16 Horizontal Smoothing: 5 scans Transmit Rate: 12 KHz

#### Subecho 40

Data Collection Mode: Continuous Range: 1000ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 10 MHz Vertical Low Pass Filter: 80 MHz Scans per second: 32 Transmit Rate: 12KHz Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 79 **80 MHz** 80 MHz folded bow-tie antenna. Note: The 80 MHz antenna is unshielded. Data Collection Mode: Continuous Range: 500ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 25 MHz Vertical Low Pass Filter: 200 MHz Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 50 KHz MLF 120 cm Low Frequency antenna 1.2m length. Note: The MLF antennas are unshielded. Data Collection Mode: Point Range: 250ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 30 MHz Vertical Low Pass Filter: 160 MHz Scans per second: 32 Stacking: 32 scans

110

Transmit Rate: 12 KHz MLF 240 cm Low Frequency antenna length 2.4m Data Collection Mode: Point Range: 500ns Samples per Scan: 512 **Resolution: 16 bits** Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 15 MHz Vertical Low Pass Filter: 90 MHz Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 12 KHz MLF 360 cm Low Frequency antenna length 3.6m Data Collection Mode: Point Range: 750ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 10 Vertical Low Pass Filter: 60 Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 12 KHz MLF 480 cm Low Frequency antenna set to a length of 4.8m Data Collection Mode: Point Range: 1000ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 6 Vertical Low Pass Filter: 40 Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 12KHz MLF 600 cm

Low Frequency antenna set to a length of 6.0m Data Collection Mode: Point Range: 1000ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 1 Vertical Low Pass Filter: 50 Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 12 KHz Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 80 **Borehole 120 MHz** Borehole antenna frequency 120 MHz. Note: The borehole antennas are unshielded. Data Collection Mode: Point Range: 500ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 30 MHz Vertical Low Pass Filter: 240 MHz Scans per second: 32 Stacking: 32 scans Transmit Rate: 64 KHz **Borehole 300 MHz** Borehole antenna frequency 300 MHz. Data Collection Mode: Point Range: 300ns Samples per Scan: 512 Resolution: 16 bits Number of gain points: 5 Vertical High Pass Filter: 38 MHz Vertical Low Pass Filter: 600 MHz Scans per second: 32

Stacking: 32 scans Transmit Rate: 64 KHz Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 81 This page intentionally left blank. MN72-433 Rev F 82

## E.3: Εργοστασιακές ρυθμίσεις Quick3D (Pre-loaded Quick3D Setups)

SetupName 200\_SW 200\_SW 400\_Cart 400\_Cart 900\_Cart 900\_Cart 1500\_B\_5x 1500\_B\_10x 1600\_B\_5x 1600\_B\_10x

**UNITS** Metric English Metric English Metric English Metric English Metric English

**ANTENNA** 200MHz 200MHz 400MHz 400MHz 900MHz 900MHz 1.5/1.6GHz 1.5

**SW Cal** 417/m 127/ft -1785/m -544/ft -1785/m -544/ft 4031/m 1228/ft 4031/m 1228/ft

**ORDER** zigzag zigzag normal normal normal normal normal normal normal

Size 20x20m 50x50ft 20x20m 50x50ft 5x5m 10x10ft 5x5m 10x10ft 5x5m 10x10ft 5x5m

Spacing 1m 2ft 0.5m 2ft 0.25m 1ft 0.25m 1ft 0.25m 1ft

**Direction** Yonly Yonly Yonly Yonly X and Y X

**RANGE** 110ns 110ns 50ns 50ns 30ns 30ns 10ns 10ns 10ns 10ns **DIEL** 8 8 8 6.25 6.25 6.25 6.25 6.25 6.25

SCN/UNIT 50/m 12/ft 50/m 18/ft 100/m 30/ft 200/m 60/ft 200/m 60/ft GAIN auto auto auto auto auto manual man

**POINTS** 3 3 3 3 2 2 1/-6 1/-6 1/-6 1/-6

LP\_IIR 600 600 800 800 2500 2500 0 0 0

**HP\_IIR** 50 50 100 100 225 225 10 10 10 10 10

LP\_FIR 0 0 0 0 0 0 3000 3000 3000 3000

HP\_FIR 0 0 0 0 0 0 0 250 250 250 250

MIG-COL no no

MIG-PB no no no no no no no no yes yes

**C\_TABLE** 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray) 4(gray)

C\_XFORM 2(normal) DISPLAY GAIN(db) 6 6 0 0 0 0 6 6 6 6 PATH COMMON MN72-433 Rev F 83

## **Λεξικό όρων ρυθμίσεων Quick3D** (Glossary of Terms in Pre-loaded Quick3D Setups)

*Note:* You can alter any of these parameters after you have recalled them. The saved Setups represent common settings and are a good start point template. Setup Descriptions:

1. 200\_SW: A Model 5106 200 MHz antenna using the tow-behind Model 620 survey wheel (16" diameter).

2. 400\_Cart A Model 5103 400 MHz antenna with the three-wheeled survey cart. 3. 900\_Cart: A Model 3101D 900 MHz antenna with the three-wheeled survey cart.

4. 1600\_B\_5x or 1600\_B\_10x: A Model 5100 1.5 GHz antenna with the blue metal survey minicart. The final value before the x denotes grid size. Setups with the "G"

designation in their name are optimized for the gray plastic model 613 minicart. **Antenna**: Center frequency of the antenna you are using.

**SW Cal:** Calibration number in ticks/unit for the survey wheel you are using. See Part 3 of this manual for the factory supplied number for different wheels.

You may need to re-calibrate your survey wheel for local conditions.

**Order:** Either Zig-zag (scanning during the "up and back" directions of a survey) or Normal (scanning only in one direction).

Size: Default grid size.

Spacing: Default profile spacing.

**Direction:** Survey profile direction. The choice here is parallel to the listed axis. For example, "Yonly," means the profiles are parallel to the grids Y axis.

**Range:** The default time range in nanoseconds. You can change this under COLLECT>SCAN>RANGE.

**DIEL:** The default dielectric value. This is needed if you want the SIR-3000 to do a time to depth calculation during data collect. This is also used for the auto migrate display during data collection and playback. This has no bearing over depth of investigation.

**Rate:** The number of scans/second that the system is able to collect. The recommended number is 120 per second at 512 samples/scan. A higher sample density

will slow this down automatically.

**SCN/UNIT:** The number of scans per unit that the system is collecting along your profile line.

Gain: Either Auto or Manual.

**Points:** The number of gains points evenly distributed along the vertical range.

**LP IIR:** Infinite Impulse Response Low Pass frequency filter. Contains antenna-specific information that the SIR-3000 needs to use with the selected antenna.

**HP IIR:** Infinite Impulse Response High Pass frequency filter. Contains antenna-specific information that the SIR-3000 needs to use with the selected antenna.

**LP FIR:** Finite Impulse Response Low Pass frequency filter. Contains antenna-specific information that the SIR-3000 needs to use with the selected antenna.

**HP FIR:** Finite Impulse Response High Pass frequency filter. Contains antenna-specific information that the SIR-3000 needs to use with the selected antenna.

Stacking: A horizontal high pass noise reduction filter.

**BGR RMVL:** Background Removal is a horizontal low pass noise reduction filter.

**MIG-COL:** Toggles the migration display during data collection on and off. **MIG-PB:** Toggles the migration display during data PLAYBACK on and off.

C Table: Toggles the default color table.

C XFORM: Toggles the default color transform.

Gain(db): Indicates added display gain.

Path: Default data pathway.

Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000

User's Manual

MN72-433 Rev F 84

This page intentionally left blank.

Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000

User's Manual

MN72-433 Rev F 85

## Appendix F: Λεξικό όρων και προτεινόμενη πρόσθετη βιβλιογραφία

Antenna: a paired transmitter and receiver that sends electromagnetic energy into a material and receives any reflections of that energy from materials in the ground. Also called a transducer. Antennae are commonly referred to by their center frequency value (i.e. 400MHz, 1.5Ghz). This frequency determines the depth of penetration and the size of the objects or layers visible. Attenuation: the weakening of a radar pulse as it travels through different materials. **Center Frequency**: the median transmit frequency of an antenna. The antenna will also transmit energy at a frequency range of 0.5-2 times its center value. For example, a 400 MHz antenna may actually transmit at a range from 200-800 MHz. **Clipping**: occurs when the amplitude of a reflection is greater than the maximum recordable value. The system disregards the true value of the reflection and writes in the maximum allowable value. Clipping appears in the O-Scope as signal that "goes off the scale" at the sides of the window. Dielectric permittivity: the capacity of a material to hold and pass an electromagnetic charge. Varies with a material's composition, moisture, physical properties, porosity, and temperature. Used to calculate depth in GPR work. **EM:** Acronym for electro-magnetic. FCC: Acronym for Federal Communications Commission. The United States governmental

body that oversees the UWB industry of which GPR is a part.

Gain: amplifying the signal to certain section of a radar pulse in order to counteract the effects of

attenuation and make features more visible.

**GHz:** Acronym for Gigahertz. A measurement of frequency equal to one billion cycles per

second.

**GPR:** Acronym for Ground Penetrating Radar.

**Ground-coupling**: the initial entry of a radar pulse into the ground. **Hyperbola**: an inverted "U." The image produced in a vertical

linescan profile as the antenna is

moved over a discrete target. The top of the target is at the peak of the first positive (white in a

grayscale color table) wavelet.

**Interface**: the surface separating materials with differing dielectric constants or conductivity

values.

**KHz:** Acronym for Kilohertz. A measurement of frequency equal to one thousand cycles per

second.

**Linescan**: commonly used method of depicting a radar profile. Linescans are produced by

placing adjacent scans next to each other and assigning a color scheme to their amplitude values.

**Macro**: a preset list of processing options that may be applied to perform repetitive functions on

an entire dataset. Macros may be created and edited to include different functions (see RADAN

manual for addition information).

Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000

User's Manual

MN72-433 Rev F 86

**Mark**: point inserted along a survey line manually by the operator or at preset intervals.

**MHz:** Acronym for Megahertz. A measurement of frequency equal to one million cycles per

second.

**Migration**: mathematical calculation used to remove outlying tails of a hyperbola and to

accurately fix the position of a target.

**Nano-second**: unit of measurement for recording the time delay between transmission of a radar

pulse and reception of that pulse's reflections. Equal to one onebillionth of a second.

**Noise**: unwanted background interference that can obscure true data.

**Noise floor:** time depth at which the noise makes target identification impossible.

**nS:** see Nano-Second.

**Oscilloscope**: device used to view and measure the strength and shape of energy waves.

Common term in GPR industry for a method of data display showing actual radar wave anatomy.

**Passband**: the frequency range at which the antenna is emitting energy. It is roughly equivalent

to 0.5-2 times the center frequency.

**RAM:** Acronym for random access memory. Temporary memory in which a computer stores

information used with a running program, or temporarily stored data before it is written to a hard

drive.

**Range**: the total length of time (in nanoseconds) for which the control unit will record

reflections. Note: indicates two-way travel time.

**RF:** Acronym for radio frequency.

**Sample**: a radar data point with two attributes: time and reflection amplitude. A third attribute,

position, is assigned by the user. Under-sampling will produce a scan wave that does not contain

enough information to draw a smooth curve. It may miss features. Over-sampling will produce a

larger data file.

**Samples/Scan**: the number of samples recorded from an individual radar scan. Commonly set to

512.

**Scan**: one complete reflected wave from transmission to reception, sometimes called a trace.

**Survey wheel**: wheel attached to an antenna and calibrated to record precise distances.

Necessary for accurate data collection.

**Time-slice**: a horizontal planview of amplitude values drawn from adjacent vertical profiles. The

time-slice is produced for a particular time-depth and is vital for understanding the horizontal

positions of features in a survey area.

**Time window**: the amount of time, in nano-seconds, that the control unit will count reflections

from a particular pulse. Set by the operator.

**Transect**: a line of survey data. An area is systematically surveyed by recording transects of data

at a constant interval. The transects are then placed in their correct position relative to each other

in a computer and horizontal time-slices are produced.

UWB: Acronym for Ultra-Wide Band. Refers to the wide

frequency band of emissions put out

by a GPR device.

Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000

User's Manual

MN72-433 Rev F 87

**Wiggle trace**: method of GPR data display showing oscilloscope trace scans placed next to each

other to form a profile view. Commonly used method in seismic studies.

# **F.1. Πρόσθετη Βιβλιογραφία**

Davis, J.L., Annan, A.P. Ground-penetrating radar for high-resolution mapping of soil and rock stratigraphy. Geophysical Prospecting 37, 531–551. Convers, Lawrence B., and Dean Goodman Ground Penetrating Radar: An Introduction for Archaeologists. Altamira Press. Hatton, L., Worthington, M.H., and Makin, J. 1986 Seismic Data Processing Theory and Practice, Blackwell Scientific Publications, Boston, MA., 177p. Jackson, J.D. 1975 Classical Electrodynamics. Wiley & Sons. Jordan, E.C., Balmain, K.G. 1968 Electromagnetic Waves and Radiating Systems. Prentice-Hall, NJ, pp. 139–144. Oppenheim, Willsky and Young 1983 Signal and Systems. Prentice Hall. Reynolds, John M. 1997 An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. Wiley and Sons. Roberts, R.L., Daniels, J.J. 1996 Analysis of GPR Polarization Phenomena. JEEG 12, 139– 157. Sheriff, R.E., and Geldart, L.P. 1985 Exploration Seismology Volume 1 - History, Theory, and Data Acquisition, Cambridge University Press, New York, 253 p. Sheriff, R.E., and Geldart, L.P. 1985 Exploration Seismology Volume 2 - Data-Processing and Interpretation, Cambridge University Press, New York, 221 p. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. Applied Geophysics. Cambridge Univ. Press, MA, p. 291. Wait, J.R.

Geo-Electromagnetism. Academic Press, New York. Yilmaz, Oz Seismic Data Analysis: Processing, Inversion, and Interpretation or Seismic Data. Investigations in Geophysics No. 10, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, OK. Geophysical Survey Systems, Inc. SIR-3000 User's Manual MN72-433 Rev F 88

## F.2. Χρήσιμες συνδέσεις και ιστοσελίδες:

 Geophysical Survey Systems, Inc.: www.geophysical.com
 North American Database of Archaeological Geophysics: www.cast.uark.edu/nadag
 United States Department of Agriculture Soils Website: http://soils.usda.gov/
 USDA-Natural Resources Conservation Service, Ground Penetrating Radar Program: http://nesoil.com/gpr/

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1		0
1.1. 1.2.	Εισαγωγή Βασικές αρχές λειτουργίας	1 3
1.3.	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	5
ΚΕΦ	ΑΛΑΙΟ 2	11
2.1.	Γενικά για το σύστημα <b>SIR-3000</b> της <b>GSSI</b>	11
2.2.	Гелікн періграфн	11
2.3.	Επισημανσείς για την καλή συντηρήση του εξοπλισμου	12
2.4.	Απαραιτητές Σύνδεσεις (σύνδεσμολογια)	13
2.5.	ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΙΟ	14
2.6.	ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	16
2.7.	Σύνδεσεις και ρυθμίσεις	16
2.8.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	17
2.9.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ	18
КЕΦ	ΑΛΑΙΟ 3	21
3.1.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	21
3.2.	Ο ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ «ΣΥΣΤΗΜΑ» (SYSTEM)	21
3.3.	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (COLLECT MENU)	25
3.3.1	. RADAR	25
3.3.2	. SCAN ( $\Sigma AP \Omega \Sigma H$ )	27
3.3.3	. GAIN (ENIEXYEH)	29
3.3.4	. ΡΟΣΙΤΙΟΝ (ΧΡΟΝΟΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ)	31
3.3.5	. FILTERS (ΨΗΦΙΑΚΑ ΦΙΛΤΡΑ)	32
3.4.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (PLAYBACK MENU)	35
3.4.1	. Σαρώση (SCAN)	35
3.4.2	. Επεξεργασια (PROCESS)	36
3.5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (OUTPUT)	36
3.5.1	. DISPLAY	36
3.5.2	. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (TRANSFER)	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		
4.1. 4.2. 4.3. 4.4.	Η ΕΡΓΑΛΕΙΟΡΑΒΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (COMMAND BAR) Λειτουργία ρυθμίσεων (Setup Mode) Κατάσταση σύγλογης δεδομένων (COllect RUN Mode) Κατάσταση Αναπαραγώγης (Playback RUN Mode)	39 39 41 43
КЕΦ	ΑΛΑΙΟ 5	45
5.1.	Ρύθμιση του σύστηματος για σύλλογη δεδομένων σε TerraSIRch Mode	45
5.2. 5.3:	Ρύθμισεις για σύλλογη 2-D δεδομένων Ρυθμίσεις για σύλλογη 3-D δεδομένων σε TerraSIRch	46
5.4:	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ρυθμισείς για συλλογή δεδομένων με βάση τη διαρκεία κατά στα σύν	49 51
5.5.	καται ράφης Ρυθμισείς για συλλογή σημειακών δεδομενών	51 52
KEΦ	ΑΛΑΙΟ 6	55
6.1.	Η ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ QUICK3D ΤΡΟΠΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	55
67	$\Delta E \Delta U M E N \Omega N$	33 55
0.2. 63	PVQMISEIS OLICK3D DATA GRIDS	56
6.4	ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SIR-3000 ΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗ ΟΙΠΟΚ3Γ	)
0.11	ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	59
6.5.	ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ QUICK3D	61
6.6.	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	63
6.7.	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ QUICK 3D	64
6.8.	Η ΟΘΟΝΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 3D	65
6.9.	ΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ <b>C-S</b> CAN	67
KEΦ	ΑΛΑΙΟ 7	71
7.1.	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΣΕ ΡΟ ΜΕΣΩ ΣΥΝΔΕΣΗΣ USB	71
7.2.	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΕ PC ΜΕΣΩ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΝΗΜΗΣ COMPACT FLASH	172
7.3.	METAΦΟΡΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΣΕ PC ΜΕΣΩ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ USB	
7 4	FLASH/KEYCHAIN/ PEN DRIVE (HD)	73
1.4.	ΔΙΑΙ ΡΑΦΗ ΑΡΧΕΙΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	/4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ	8
----------	---

7	2
1	L

8.1.	ConcreteScan	75			
8.1.1	<ul> <li>8.1.1. ΠΟΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΗ</li> <li>8.1.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟ</li> <li>8.2: STRUCTURESCAN</li> </ul>				
8.1.2					
8.2:					
8.2.1	. ΠΟΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΗ	77			
<ul><li>8.2.2. Τι είναι προκαθορισμένο</li><li>8.3. UtilityScan</li></ul>					
				8.3.1	. ΠΟΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΗ
8.3.2	. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟ	79			
8.4: GEOLOGYSCAN					
8.4.1	. ΠΟΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΗ	80			
8.4.2	. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟ	81			
KEΦ	ΡΑΛΑΙΟ 9	83			
9.1.	Σύνδεση του GPS	83			
9.2.	Άλλες παρατηρήσεις	84			
9.3.	Επιλογή σύσκευμς GPS	84			
9.4.	Σύνδεση καταγραφών με δεδομένα GPS/GPR	85			
ТОТ	ΓΙ (;) ΚΑΙ ΤΟ ΠΩΣ (;) ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	93			
B.1.	Επιλογή μεθοδολογιάς έρευνας	93			
<b>B.1.</b> 1	Ι. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	93			
B.1.2	2. Καλύψη έδαφους	94			
B.1.3	3. Σύνθηκες ύπεδαφους	94			
B.1.4	4. ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	95			
B.2.	$\ll \Sigma TOXOI \gg (TARGETS)$	95			
B.2.1	Ι. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΧΩΝ	96			
B.2.2	2. ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ (TARGET COMPOSITION)	98			
B.3.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: 2D ENANTI 3D	98			
B.3.1	1.2D 99				
B.3.2	2. 3D 99				
	ΕΝDIX C· ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ SIR-3000 ΣΕ ΦΟΡΕΙΟ	101			

APPEN	IDIX D:	ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	102
APPEN	IDIX E:	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΗ	103
	E.1.	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ	103
	E.2:	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΩΝ	106
E.3:	ΕΡΓΟΣ	CTAΣIAKEΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ QUICK3D (PRE-LOADED QUICK3D SETUPS)	112
ΛΕΞΙΚ	Ο ΟΡΩΙ	Ν ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ QUICK3D	113
APPEN	IDIX F:	ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΡΟΣΘΕΤ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Ъ Н 115
F.1.	ΠΡΟΣΘ	ΘΕΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	119
F.2.	ΧΡΗΣΙ	ΜΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:	120



Σκοπός του συγγράμματος είναι η περιγραφή των δυνατοτήτων χαρτογράφησης του υπεδάφους με την βοήθεια του Georadar.

Το βιβλίο αυτό χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα «Αναμόρφωση Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του τμήματος Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας» στο πλαίσιο των πράξεων 2.2.2.α «Αναμόρφωση Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών» και 2.6.1.ζ «Διερεύνηση Προγραμμάτων Σπουδών Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Προπτυχιακά, Μεταπτυχιακά, Εξειδίκευση)»

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεώργιος Καριώτης Καθηγητής Εφαρμογών Έκδοση: Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας σε συνεργασία με το Τμήμα Εκδόσεων και Βιβλιοθήκης.

Τ.Ε.Ι. Σερρών, Σέρρες, 2007 I.S.B.N.: 978-960-88247-9-9



YNDYPIEID EBNIKHE NAIAEIAE KAI BPHEKEYMATON EIMIKH YTHPEEIA MAXEIPIEHE EREAEK



ETTEPHMATOLOTHEN EYPORAÏKO KOINONIKO TAMEIO



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης