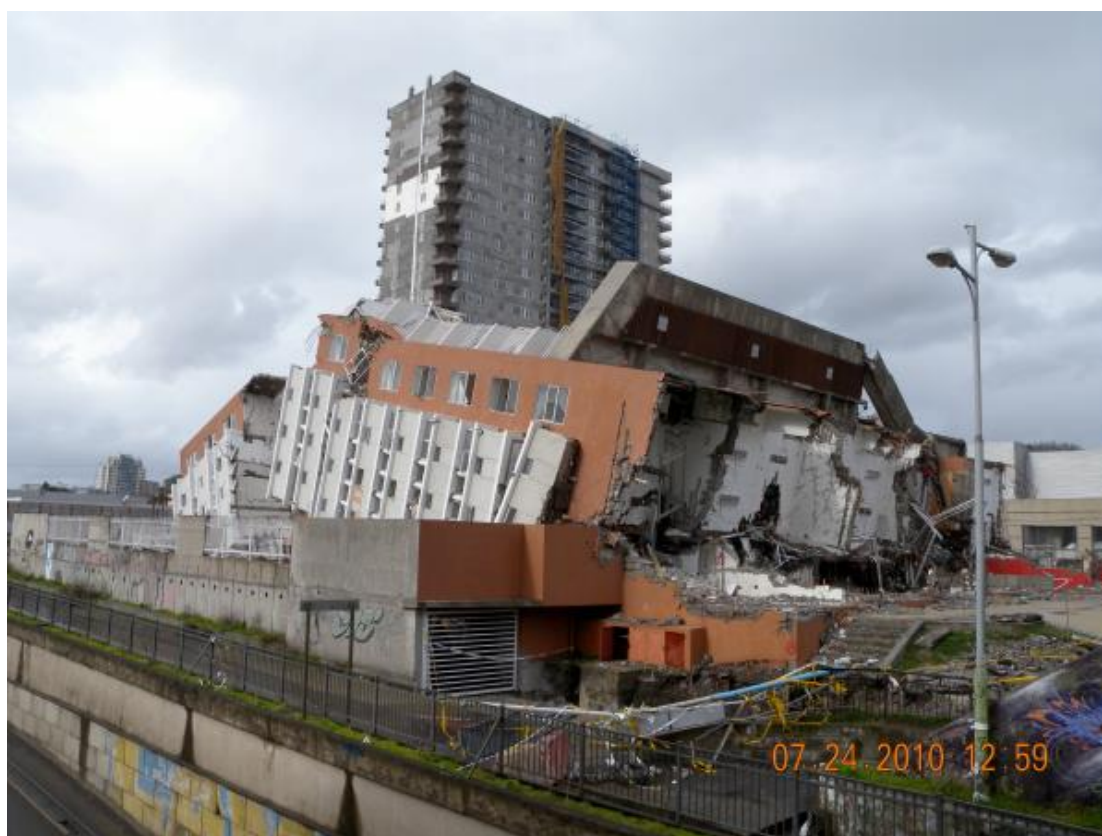


Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Η ακολουθία του γιγάντιου σεισμού της Χιλής (27.2.2010, $M=8.8$)



Διπλωματική Εργασία

Δουλκερίδης Κωνσταντίνος ΑΕΜ:4979

Επιβλέπων καθηγητής: Εμμ. Σκορδύλης

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2016

Περιεχόμενα.....	2
Πρόλογος.....	3
Ευχαριστίες.....	4
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
1 Μελέτη Σεισμικών Ακολουθιών.....	7
1.1 Εισαγωγικές Έννοιες και Ορισμοί.....	7
1.2 Χωρική Κατανομή Σεισμών.....	8
1.3 Κατά μέγεθος Κατανομή Σεισμών.....	9
1.4 Χρονική Κατανομή Σεισμών.....	10
1.5 Χωροχρονική Κατανομή Σεισμών.....	11
2 Πληροφορίες για τον Σεισμό της Χιλής.....	12
2.1 Το Γεωδυναμικό Μοντέλο της Περιοχής.....	12
2.2 Στοιχεία του Κύριου Σεισμού.....	15
2.3 Επιπτώσεις- Καταστροφές.....	16
2.4 Τσουνάμι.....	18
3 Μελέτη της Σεισμικής Ακολουθίας.....	19
3.1 Εισαγωγή.....	19
3.2 Δεδομένα Παρατήρησης.....	20
3.3 Προσεισμική Δραστηριότητα.....	23
3.4 Μετασεισμική Δραστηριότητα.....	24
3.5 Κατά Μέγεθος Κατανομή των Σεισμών.....	25
3.6 Χωρική Κατανομή.....	27
3.7 Χρονική Κατανομή.....	29
3.8 Εγκάρσια Τομή.....	35
3.9 Διαμήκης Τομή.....	36
3.10 Η Μεταβολή του Μέσου Μεγέθους.....	37
3.11 Χωροχρονική Κατανομή.....	38
4 Συμπεράσματα.....	42
Βιβλιογραφία.....	44
Παράρτημα.....	46

Πρόλογος

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την μελέτη της σεισμικής ακολουθίας του γιγαντιαίου σεισμού, μεγέθους $M=8.8$, που εκδηλώθηκε στην περιοχή Maule της Χιλής, στις 27 Φεβρουαρίου του 2010.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στη μελέτη των σεισμικών ακολουθιών και περιγραφή βασικών εννοιών, ορισμών και σχέσεων που θα βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της παρούσας εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνονται τα στοιχεία του σεισμού της Χιλής, καθώς και γενικές πληροφορίες για τον σεισμό, για το τσουνάμι που προκλήθηκε εξαιτίας αυτού καθώς και για τις επιπτώσεις τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται αναλυτική μελέτη της σεισμικής ακολουθίας του σεισμού της Χιλής. Εξετάζονται πολλές παράμετροι της ακολουθίας, όπως η κατανομή της προσεισμικής και μετασεισμικής δραστηριότητας στον χώρο, και το χρόνο, οι γεωμετρικές παράμετροι του ρήγματος κλπ., με στόχο την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την ανάλυση της ταυτότητας της σεισμικής ακολουθίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, συνοψίζονται όλα τα χρήσιμα συμπεράσματα που προέκυψαν από το σύνολο της μελέτης αυτής.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Εμμανουήλ Σκορδύλη για την ανάθεση του θέματος, την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου, αλλά και την αμέριστη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε στην διεξαγωγή της διπλωματικής μου εργασίας.

Δουλκερίδης Κωνσταντίνος

Περίληψη

Ο σεισμός, που έλαβε χώρα στη περιοχή Maule της Χιλής, στις 27 Φεβρουαρίου 2010 και ώρα 06:34:14 GMT (03:34:08 τοπική ώρα), με μέγεθος 8.8 και βάθος 22 km, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταγεγραμμένους σεισμούς στην ιστορία και το δεύτερο μεγαλύτερο στη Χιλή. Στην εργασία αυτή εξετάζονται τα χαρακτηριστικά του σεισμού καθώς και οι ιδιότητες της μετασεισμικής του ακολουθίας.

Ο σεισμός, ο οποίος προκλήθηκε από ένα ανάστροφο ρήγμα μήκους ~550 km με κατεύθυνση NNΔ- BBA, είχε ως αποτέλεσμα ανθρώπινα θύματα, μεγάλο αριθμό ανθρώπων που αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τις εστίες τους, καθώς και μεγάλες καταστροφές σε υψηλής σημασίας κτήρια.

Η διάρρηξη στο σεισμικό ρήγμα ήταν δικατευθυντική, δηλαδή, ο κύριος σεισμός πραγματοποιήθηκε κοντά στο μέσο του ρήγματος με τους μετασεισμούς να εκδηλώνονται σε ολόκληρο το μήκος του ενώ ο ισχυρότερος μετασεισμός ($M=7.4$, 27/2/2010, 08:01 GMT) εκδηλώθηκε κοντά στο NNΔ άκρο του σεισμογόνου χώρου.

Για τη μελέτη της μετασεισμικής ακολουθίας εξετάστηκαν διάφοροι παράμετροι και πιο συγκεκριμένα η κατανομή των εστιών των μετασεισμών της στο χώρο και το χρόνο και η κατανομή του μέσου μεγέθους των μετασεισμών, ενώ επιχειρήθηκε εγκάρσια και διαμήκης τομή του σεισμογόνου χώρου για την καλύτερη περιγραφή του σεισμικού ρήγματος.

Από τη μελέτη της ακολουθίας αυτής δεν προέκυψε ένδειξη μη ομαλής εξέλιξής της, γεγονός που επαληθεύτηκε τόσο από τη συχνότητα (ρυθμό εκδήλωσης) όσο και από τα μεγέθη των μετασεισμών της.

όσο και από τα μεγέθη των μετασεισμών της.

Abstract

The earthquake that took place at Chilean district of Maule on June 8, 2008 at 06:34:14 GMT (03:34:08 local time) with magnitude $M=8.8$ and focal depth of 22 km, is one of the biggest sited earthquakes of the history, globally, and the second biggest of Chile. In this work are investigated its characteristics, its impact and the properties of its aftershock sequence.

The earthquake, which was produced by a thrust fault of ~550 km length and SSW-NNE direction, caused human losses and major damage in high importance buildings in a wide area, while a large number of people were forced to leave their homes.

The fault rupture was bilateral, meaning that the focus of the mainshock was located close to the middle of the seismic fault with the rupture propagating toward both its edges. The strongest aftershock ($M=7.4$, 27/2/2010, 08:01 GMT) occurred close to the SSW edge of the ruptured area.

To study the aftershock sequence, several parameters were examined and in particular, the foci distribution of its member- shocks in space and with time as well as the time variation of their mean magnitudes. Furthermore, and to better describe the seismic fault, longitudinal and cross sections of the seismogenic volume were attempted.

The study of these parameters showed no evidence of abnormal evaluation of the sequence. This was also verified by the frequency (rate of occurrence) and the magnitudes of its aftershocks.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΑΚΟΛΟΥΘΙΩΝ

1.1 Εισαγωγικές Έννοιες και Ορισμοί

Σεισμοί είναι δονήσεις που παράγονται από διαταρράξεις της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων οι οποίες οφείλονται σε φυσικά αίτια (Δούτσος, 2000). Η συνεχής και μακροχρόνια επίδραση των τεκτονικών δυνάμεων που δρουν πάνω σ' ένα πέτρωμα, τείνει να παραμορφώσει το πέτρωμα καθώς όλο και περισσότερη ελαστική ενέργεια συσσωρεύεται βαθμιαία. Όταν ξεπεραστεί το όριο αντοχής του πετρώματος, προκαλείται πλαστική παραμόρφωση που εκδηλώνεται υπό μορφή διάρρηξης.

Το σημείο έναρξης αυτής της διάρρηξης αποτελεί την **εστία** του σεισμού ενώ η κατακόρυφη προβολή του πάνω στην επιφάνεια της Γής, ονομάζεται **επίκεντρο** του σεισμού. Κατά την εκδήλωση της διάρρηξης ένα μέρος της σεισμικής ενέργειας απελευθερώνεται υπό μορφή ελαστικών (σεισμικών) κυμάτων. Η διάδοση των σεισμικών κυμάτων γίνεται προς όλες τις κατευθύνσεις από την εστία του σεισμού.

Είναι δυνατόν, πριν την εκδήλωση του κύριου σεισμού, να παρατηρούνται μικρότερες δονήσεις, οι οποίες ονομάζονται **προσεισμοί**. Αντίστοιχα, οι δονήσεις που εμφανίζονται μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού αποτελούν τους **μετασεισμούς**. Το σύνολο των μετασεισμών και των προσεισμών, μαζί με το κύριο σεισμό συνθέτουν την **σεισμική ακολουθία** (μετασεισμική και προσεισμική, αντίστοιχα).

Ο χώρος ο οποίος παραμορφώνεται έντονα πριν τη γένεση ενός σεισμού και στον οποίο εκδηλώνεται η διάρρηξη και απελευθερώνεται η συγκεντρωμένη ενέργεια, ονομάζεται **σεισμογόνος χώρος**.

Κύριος σεισμός μιας σεισμικής ακολουθίας, είναι ο μεγαλύτερος σε μέγεθος σεισμός. Συνήθως το μέγεθος αυτού είναι αρκετά μεγαλύτερο από τον επόμενο, σε μέγεθος, μεγαλύτερο σεισμό. Σύμφωνα με τον νόμο του Bath, η διαφορά μεγέθους μεταξύ του κύριου σεισμού μιας ακολουθίας και του ισχυρότερου μετασεισμού του είναι ~ 1.2 (Bath, 1965). Βέβαια, αυτός ο νόμος σε κάποιες ακολουθίες είναι δυνατόν να μην ισχύει καθώς έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις με μικρότερες διαφορές (Helmstetter et al., 2003). Διακρίνονται τριών κατηγοριών σεισμικές ακολουθίες:

A) Όταν μικρότεροι σε μέγεθος σεισμοί ή μετασεισμοί, ακολουθούν το κύριο σεισμό τότε η ακολουθία ονομάζεται **μετασεισμική**.

B) Όταν πριν και μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού, λαμβάνουν χώρα προσεισμοί και μετασεισμοί τότε οι αντίστοιχες ακολουθίες χαρακτηρίζονται ως προσεισμική και μετασεισμική.

Γ) Όταν βρίσκονται συγκεντρωμένοι χωρικά και χρονικά, πλήθος σεισμών, οι οποίοι έχουν πολύ μικρή διαύμανση μεγέθους μεταξύ τους τότε οι σεισμοί αυτοί αποτελούν ένα σμήνος σεισμών ή μια **σμηνοσειρά** ή μια **σμηνοακολουθία**.

Ο αριθμός των μετασεισμών εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους :

1. το μέγεθος του κύριου σεισμού
2. το εστιακό βάθος
3. την τεκτονική κατάσταση της περιοχής

Το επίπεδο των τάσεων και η ικανότητα της ελαστικής παραμόρφωσης του υλικού διαφέρει ανάλογα με την περιοχή και έτσι επηρεάζονται ο τρόπος γένεσης των μετασεισμών, η διάρκεια τους και η κατά μέγεθος κατανομή τους. Μετασεισμοί (ή και προσεισμοί) συνοδεύουν κύριους σεισμούς που εκδηλώνονται μέσα στη λιθόσφαιρα (0- 60km) ενώ εμφανίζονται σπάνια σε σεισμούς ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους (Papazachos et al., 1967).

Κατά τη μελέτη μιας σεισμικής διέγερσης εξετάζονται:

1. Η χωρική κατανομή (οριζόντια και κατακόρυφη) των εστιών των σεισμών
2. Η κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών
3. Η χρονική τους κατανομή
4. Η χώροχρονική κατανομή τους
5. Η μεταβολή του μέσου μεγέθους με το χρόνο

Η εξέταση των παραπάνω παραμέτρων οδηγεί σε συμπεράσματα για τον σεισμογόνο χώρο της ακολουθίας και για την ομαλή ή μη εξέλιξή της.

1.2 Χωρική Κατανομή Σεισμών

Ένας ισχυρός επιφανειακός σεισμός που θα συνοδεύεται από επιφανειακή εκδήλωση της διάρρηξης μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για τη γεωμετρία του σεισμικού ρήγματος. Όμως σε περιπτώσεις στις οποίες ο κύριος σεισμός είναι υποθαλάσσιος ή δεν είναι αρκετά ισχυρός σε μέγεθος, ώστε να προκαλέσει επιφανειακές διαρρήξεις, τότε για την άντληση αντίστοιχων πληροφοριών είναι αναγκαία η ανάλυση της χωρικής κατανομής των εστιών του σεισμογόνου χώρου. Η συσχέτιση αυτή μπορεί να δώσει χρήσιμα και αξιόπιστα συμπεράσματα και για την εξέλιξη της ακολουθίας. Η χωρική κατανομή των σεισμών μια σεισμικής ακολουθίας μπορεί να διακριθεί είτε σε οριζόντια (ή γεωγραφική κατανομή της σεισμικής δραστηριότητας) είτε σε κατακόρυφη κατανομή. Η πρώτη περίπτωση είναι ουσιαστικά ένας χάρτης με τα επίκεντρα των σεισμών μελών της ακολουθίας. Η

δεύτερη περίπτωση είναι η κατακόρυφη τομή, κάθετη στην παράταξη του ρήγματος, στην οποία προβάλλονται οι εστίες των σεισμών-μελών της ακολουθίας.

Απο τα παραπάνω μπορούν να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα σε σχέση με τις διαστάσεις του σεισμογόνου χώρου της σεισμικής ακολουθίας, και του σεισμικού ρήγματος, τα οποία, στη συνέχεια, μπορούν να συγκριθούν θεωρητικές τιμές που προκύπτουν από κατάλληλες εμπειρικές σχέσεις.

Τέτοιες σχέσεις, που συνδέουν το μέγεθος του σεισμού, M , με τις διαστάσεις του ρήγματος (πραγματικό μήκος ρήγματος, L σε km, πραγματική μετατόπιση, u σε cm, πραγματικό πλάτος, w σε km, εμβαδόν της επιφάνειας του ρήγματος, S σε km^2), για διάφορους τύπους διάρρηξης (οριζόντιας μετατόπισης, κλίσης σε ηπειρωτικές περιοχές, κλίσης σε περιοχές λιθοσφαιρικής κατάδυσης) είναι οι παρακάτω (Papazachos et al., 2005):

για ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με $6.0 \leq M \leq 8.0$

$$\log L = 0.59M - 2.30 \quad (1.1)$$

$$\log u = 0.68M - 2.59 \quad (1.2)$$

$$\log w = 0.23M - 0.49 \quad (1.3)$$

$$\log S = 0.82M - 2.79 \quad (1.4)$$

για ρήγματα κλίσης σε ηπειρωτικές περιοχές με $6.0 \leq M \leq 7.5$

$$\log L = 0.50M - 1.86 \quad (1.5)$$

$$\log u = 0.72M - 0.82 \quad (1.6)$$

$$\log w = 0.28M - 0.70 \quad (1.7)$$

$$\log S = 0.78M - 2.56 \quad (1.8)$$

για ρήγματα κλίσης σε περιοχές λιθοσφαιρικής κατάδυσης με $6.7 \leq M \leq 9.3$

$$\log L = 0.55M - 2.19 \quad (1.9)$$

$$\log u = 0.64M - 2.56 \quad (1.10)$$

$$\log w = 0.31M - 0.63 \quad (1.11)$$

$$\log S = 0.86M - 2.82 \quad (1.12)$$

1.3 Κατά Μέγεθος Κατανομή Σεισμών

Η κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας εκφράζεται μαθηματικά με τη σχέση των Gutenberg- Richter (1944), σύμφωνα με την οποία, ο συσσωρευτικός αριθμός, N , των σεισμών που εκδηλώνονται σε μια περιοχή είναι συνάρτηση του μεγέθους, M , των σεισμών αυτών:

$$\log N = \alpha_t - bM \quad (1.13)$$

όπου N ο αριθμός των σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του M και α_t , b παράμετροι και υπολογίζονται από τα δεδομένα. Από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι η συχνότητα των σεισμών μειώνεται εκθετικά όσο αυξάνεται το μέγεθός τους.

Η παράμετρος α_t εξαρτάται από την σεισμικότητα της περιοχής, από το εμβαδό που καλύπτουν τα επίκεντρα των σεισμών-μελών, καθώς και από το χρονικό διάστημα, t (σε έτη), στο οποίο έγιναν οι σεισμοί (Papazachos et al, 2005). Συνήθως η παράμετρος α_t , ανάγεται σε χρονικό διάστημα ενός έτους, και η τιμή αυτή χρησιμοποιείται, ως το μέτρο σεισμικότητας μιας περιοχής και δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha_1 = \alpha_t - \log t \quad (1.14)$$

Η παράμετρος b έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί συνδέεται με το βαθμό ομοιογένειας των υλικών και την κατάσταση των τάσεων που επικρατούν στον εστιακό χώρο. Εκφράζει το ρυθμό αύξησης του πλήθους των σεισμών καθώς μειώνεται το μέγεθός τους. Εάν η τιμή της παραμέτρου b είναι υψηλή τότε η ακολουθία χαρακτηρίζεται ως ομαλή. Αν είναι χαμηλή, και χαμηλότερη από τη μέση τιμή που αντιστοιχεί στην περιοχή, τότε υπάρχει πιθανότητα πρόκλησης ισχυρότερου ή εξίσου μεγάλου σεισμού, σε σχέση με τον κύριο σεισμό της ακολουθίας και αυτό οφείλεται, πιθανότατα στην συσσώρευση τάσεων (Papazachos et. al, 2005).

1.4 Χρονική Κατανομή Σεισμών

Η χρονική κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο εξέλιξης της ακολουθίας.

Η συχνότητα των σεισμών μιας ακολουθίας σε μια περιοχή δεν παραμένει σταθερή αλλά μεταβάλλεται με το χρόνο. Η συχνότητα εκδήλωσης των μετασεισμών σε μια ομαλά εξελισσόμενη μετασεισμική ακολουθία, δηλαδή ο αριθμός των σεισμών στη μονάδα του χρόνου (π.χ. σε μια μέρα), μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση (Mogi 1962):

$$n = n_1 t^{-h} \Rightarrow \log n = \alpha - h \log t \quad (1.15)$$

όπου n_1 η συχνότητα εκδήλωσης μετασεισμών και το χρόνος (συνήθως σε μέρες) με αρχή το χρόνο γένεσης του κύριου σεισμού.

Οι παράμετροι α ($\alpha = \log n_1$) και h χαρακτηρίζουν την ακολουθία και υπολογίζονται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Καθορίζονται επίσης και τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% για τη γραμμική σχέση (1.15).

Για το διάστημα εμπιστοσύνης 95% απαιτούνται στοιχεία από τις πρώτες ώρες, κυρίως τις πρώτες 48ώρες, μετά την εκδήλωση ενός ισχυρού σεισμού. Αυτό γιατί με την πάροδο του χρόνου, μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού, αναμένεται πιθανή διέγερση γειτονικών (μικρών ή και μεγαλύτερων) ρηγμάτων που θα έχουν ως αποτέλεσμα την επέκταση του εστιακού χώρου πέραν αυτού που συνδέεται πρωτογενώς με τον κύριο σεισμό.

Όταν όλα τα σημεία που προκύπτουν κατά την εξέλιξη της σεισμικής σκολουθίας τοποθετούνται εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης 95%, τότε η ακολουθία χαρακτηρίζεται ως ομαλά εξελισσόμενη. Αν, μετά από κάποια χρονική στιγμή παρατηρηθεί μεγαλύτερο πλήθος μετασεισμών από το αναμενόμενο, δηλαδή εμφανίζονται σημεία πάνω από το άνω όριο του διαστήματος εμπιστοσύνης 95%, τότε η εξέλιξη της ακολουθίας χαρακτηρίζεται ως μη ομαλή, με πιθανότητα εκδηλώσεις κάποιου ισχυρού μετασεισμού στο εγγύς χρονικό διάστημα.

1.5 Χωροχρονική Κατανομή

Η χωροχρονική κατανομή προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο κατανέμονται οι εστίες των σεισμών μελών μια σεισμικής ακολουθίας πάνω στο σεισμικό ρήγμα, σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Η μελέτη της χωροχρονικής κατανομής μιας ακολουθίας μπορεί να οδηγήσει σε χαρακτηρισμό της διάρρηξης ως μονοκατευθυντικής ή δικατευθυντικής. Ως μονοκατευθυντική (unilateral) χαρακτηρίζεται μία διάρρηξη εάν ο κύριος σεισμός εντοπίζεται στο ένα από τα δύο άκρα του σεισμικού ρήγματος. Στην περίπτωση αυτή, παρατηρείται ότι ο ισχυρότερος μετασεισμός εκδηλώνεται, συνήθως, στο άλλο άκρο του ρήγματος. Η διάρρηξη χαρακτηρίζεται ως δικατευθυντική (bilateral) όταν ο κύριος σεισμός εκδηλώνεται στο μέσο του ρήγματος ενώ η μετασεισμική δραστηριότητα εξαπλώνεται προς τα δύο άκρα του ρήγματος κοντά σε ένα από τα οποία εκδηλώνεται συνήθως ο ισχυρότερος μετασεισμός (Karakaisis et al., 1985).

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

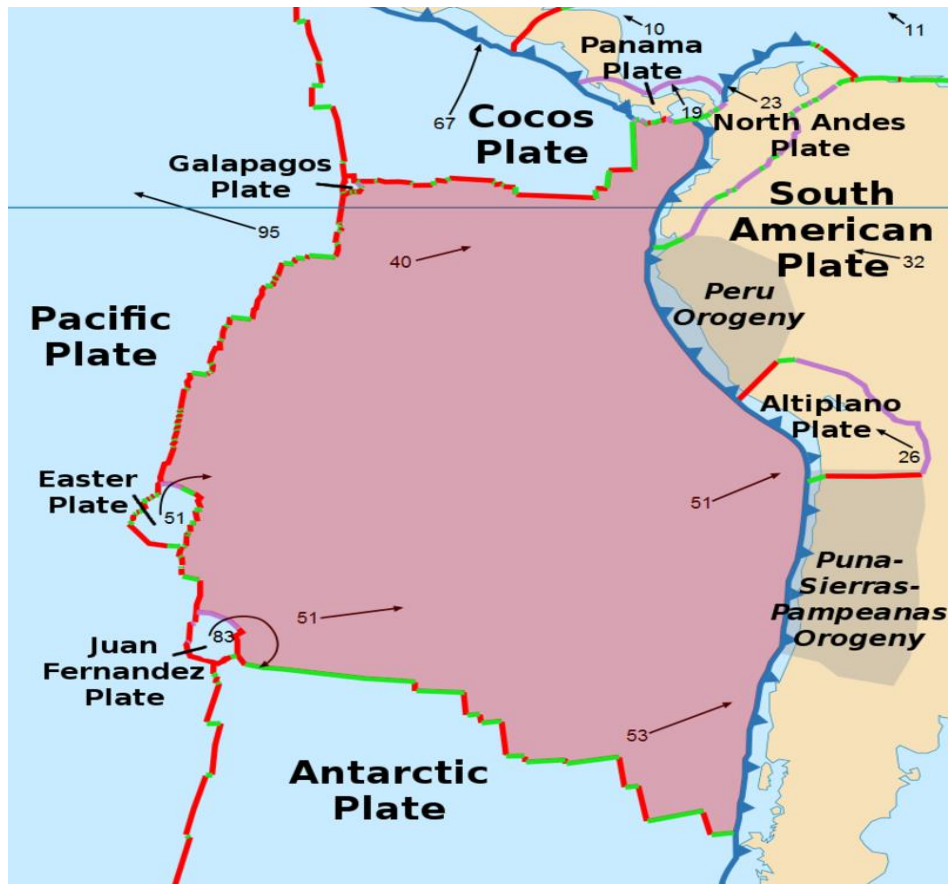
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ ΧΙΛΗΣ

2.1 Το Γεωδυναμικό Μοντέλο της Περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή της Χιλής, η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος των δυτικών ακτών της Ν. Αμερικής, είναι άκρως σεισμογενής. Η σεισμικότητα αυτή, οφείλεται στη σύγκρουση της ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας Nazca με την ηπειρωτική λιθοσφαιρική πλάκα της Ν. Αμερικής και την κατάδυσή της κάτω από αυτήν.

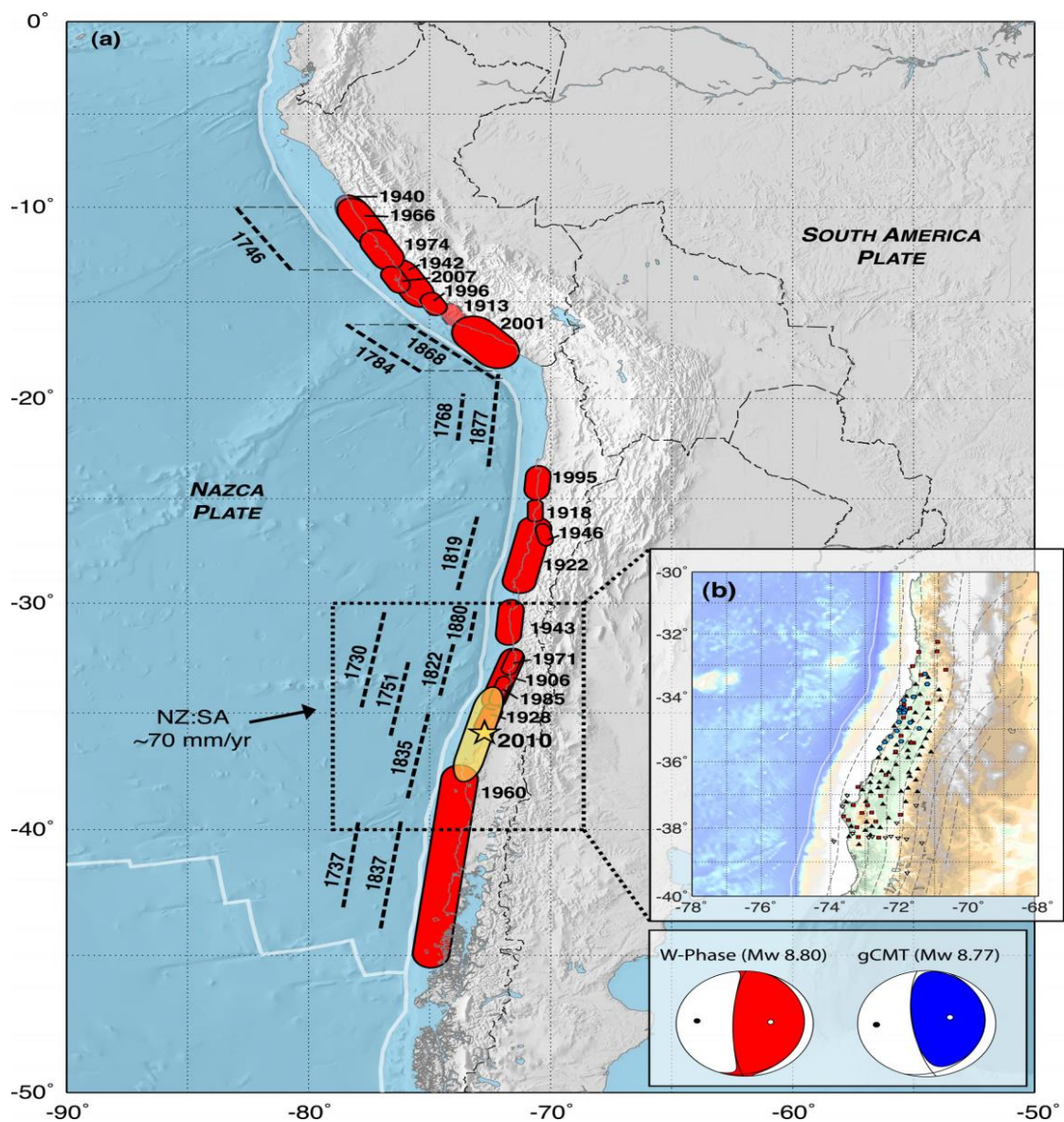
Η τεκτονική πλάκα Nazca, πήρε το όνομα της από μία περιοχή στο Νότιο Περού. Είναι μια τεκτονική πλάκα ωκεάνιας σύστασης, που εκτείνεται από τον ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό έως τις δυτικές ακτές της Νότιας Αμερικής. Η βύθιση της πλάκας Nazca κάτω από την πλάκα της Νότιας Αμερικής, γίνεται κατά μήκος της τάφρου Περού-Χιλής και ευθύνεται για τη δημιουργία και την ανύψωση των Άνδεων (σχήμα 2.1.1).

Η υποβύθιση της ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας Nazca κάτω από την ηπειρωτική λιθοσφαιρική πλάκα της Ν. Αμερικής γίνεται με ρυθμό 7 cm/year προς τα Ν, κάτι που μπορεί να δικαιολογήσει την ύπαρξη συχνής και έντονης σεισμικής δραστηριότητας (πηγή: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/poster/regions/nazca.php>). Λόγω αυτής της υποβύθισης έχουν λάβει χώρα μεγάλης κλίμακας σεισμικές εξάρσεις όπως για παράδειγμα, ο μεγαλύτερος παγκόσμιος καταγεγραμμένος σεισμός που έγινε στη περιοχή Biobio της Χιλής το 1960, μεγέθους 9.6 και εστιακού βάθους 25 km, ο σεισμός μεγέθους 8.6 και βάθους 25 km που έλαβε χώρα στη περιοχή Araucania της Χιλής το 1960, ο σεισμός μεγέθους 8.4 και βάθους 22 km που εκδηλώθηκε στην περιοχή Arequipa του Περού το 2001, καθώς και ο σεισμός, ο οποίος είναι αντικείμενο μελέτης της παρούσης εργασίας, ο οποίος έγινε στη περιοχή Maule της Χιλής το 2010, είχε μέγεθος 8.8 και εστιακό βάθος 22km (σχήμα 2.1.2) (πηγή: <http://earthquaketrack.com/v/southamerica/biggest>).



Σχήμα 2.1.1, Το γεωδυναμικό μοντέλο της περιοχής.

πηγή: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tectonic_plates_boundaries_detailed-en.svg



Σχήμα 2.1.2.α) Η σεισμική ιστορία των δυτικών ακτών της Ν. Αμερικής συνδεόμενη με την υποβύθιση της τεκτονικής πλάκας Nazca, β) Απεικόνιση σταθμών καταγραφής, με διαφορετικό σύμβολο απεικονίζονται οι σταθμοί από διαφορετικά ιδρύματα, πηγή: <http://www.gebco.net>

2.2 Στοιχεία του Κύριου Σεισμού

Ο σεισμός που εκδηλώθηκε στη περιοχή Maule της Χιλής στις 27 Φεβρουαρίου 2010 και ώρα 06:34:14 GMT (03:34:08 τοπική ώρα) με μέγεθος 8.8 και εστιακό βάθος 22 km, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταγεγραμμένους σεισμούς στην ιστορία και τον δεύτερο μεγαλύτερο στην Χιλή.

Ο σεισμός εκδηλώθηκε σε ένα ρήγμα BBA-NNΔ κατεύθυνσης. Σύμφωνα με το μηχανισμό γένεσης που δημοσιεύθηκε από το GCMT (Global Centroid Moment Tensor) τα δύο ορικά επίπεδα είχαν τα εξής χαρακτηριστικά:

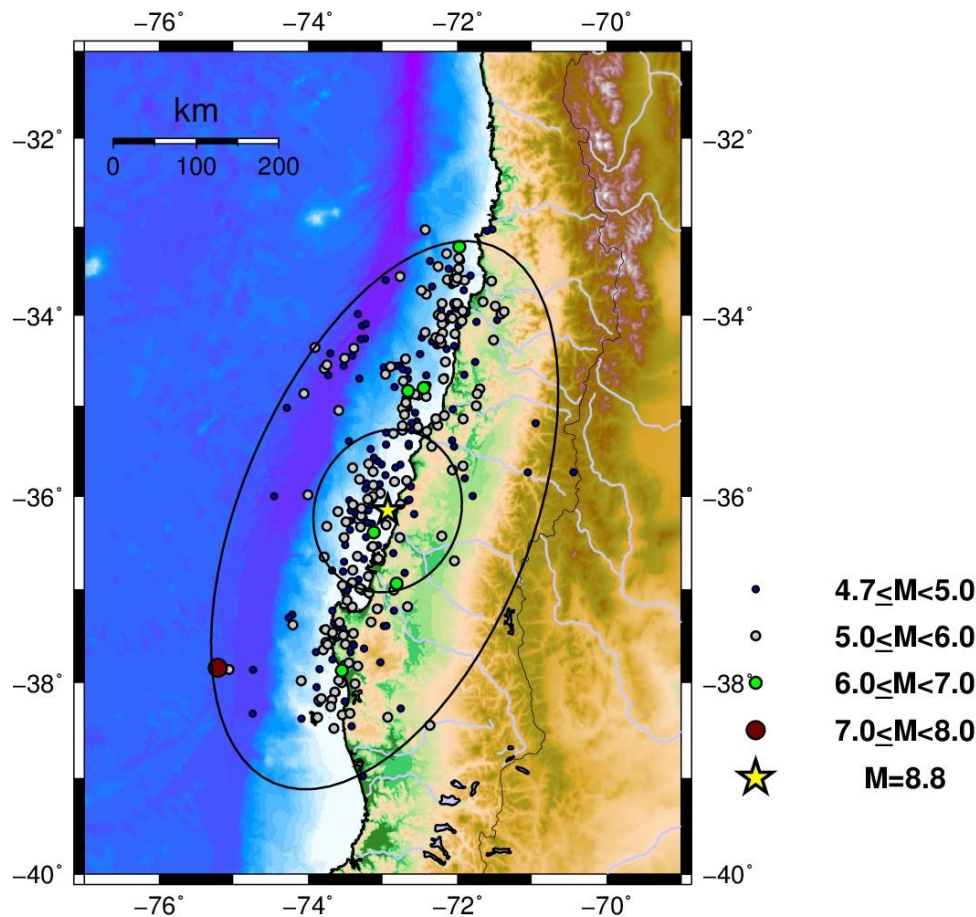
NP1: Az=19°, Dip=18°, Slip=116°

NP2: Az= 172°, Dip= 74°, Slip=82°

Μετά την εκδήλωση του σεισμού, όπως είναι διακριτό στο σχήμα 2.2.1, έλαβαν χώρα πολλοί μετασεισμοί τις πρώτες ώρες με αξιοσημείωτο, τον μεγαλύτερο μετασεισμό ολόκληρης της σεισμικής ακολουθίας, μεγέθους 7.4 που έγινε μιάμιση ώρα περίπου μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού (08:01 GMT) NNΔ από το επίκεντρο του κύριου σεισμού. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι στις πρώτες 12 ώρες από την εκδήλωση του σεισμού έγιναν δύο μετασεισμοί μεγέθους 6.0, δύο μεγέθους 6.1, δύο μεγέθους 6.3, καθώς και ένας μεγέθους 7.4.

Η κύρια σεισμική έξαρση απελευθέρωσε τεράστια ποσά ενέργειας. Οι σεισμολόγοι εκτιμούν ότι εξαιτίας αυτής της ενέργειας η διάρκεια της μέρας επεκτάθηκε κατά 1.26 microseconds και μετακινήθηκε ο άξονας περιστροφής της Γής κατά 2.7 εκατομμυριοστά του δευτερολέπτου (περίπου 8 εκατοστά). Ειδικότερα, μετρήσεις με GPS ανέφεραν ότι πραγματοποιήθηκε μετατόπιση ολόκληρης της πόλης Concepcion (Χιλή) κατά 3.04 μέτρα προς τα δυτικά και της πρωτεύουσας Σαντιάγο κατά 24 εκατοστά προς τα δυτικά ενώ το Buenos Aires, το οποίο βρίσκεται περίπου 1350 χιλιόμετρα μακριά από το Concepcion μετακινήθηκε κατά 4 εκατοστά. (πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Chile_earthquake)

Από τον κύριο σεισμό προκλήθηκε και τσουνάμι το οποίο έγινε αισθητό σε πολλές παράκτιες χώρες και δημιούργησε αρκετές καταστροφές. Το τσουνάμι που δημιουργήθηκε θα αναλυθεί εκτενέστερα στο κεφάλαιο 2.4 .



Σχήμα 2.2.1. Επίκεντρα των σειμών των πρώτων 12 ωρών

2.3 Επιπτώσεις-Καταστροφές

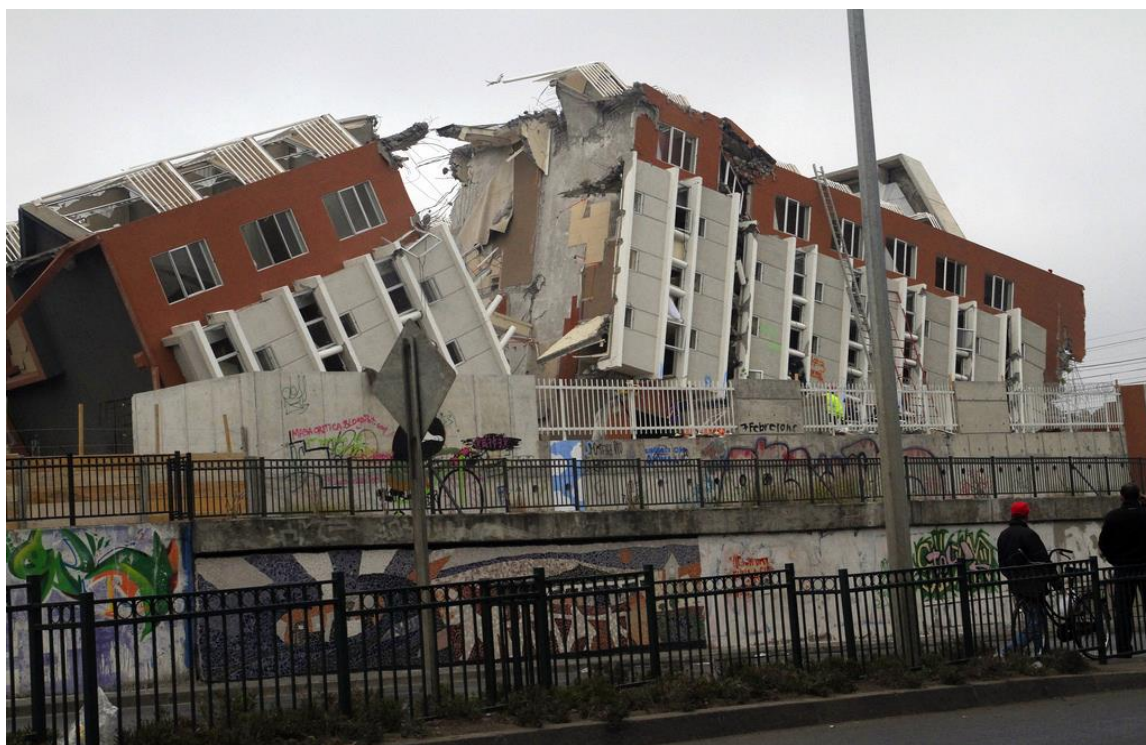
Από τον κύριο σεισμό προκλήθηκαν πολλές καταστροφές σε κτήρια και στο συγκοινωνιακό δίκτυο, ενώ σημειώθηκαν πολλοί θάνατοι. Συγκεκριμένα έχουν επιβεβαιωθεί πάνω από 500 θάνατοι, συμπεριλαμβανομένων αυτών που προκλήθηκαν από το τσουνάμι, οι περισσότεροι εκ των οποίων έγιναν λόγω κατάρρευσης κτηρίων. Οι περισσότερες ανθρώπινες απώλειες σημειώθηκαν στην πόλη Concepción. Πρέπει να τονισθεί ότι για το μέγεθος του σεισμού και για την καταστροφή που δημιουργήθηκε εξαιτίας αυτού, συγκρίνοντας και τα αντίστοιχα θύματα σε παραπλήσιους σε μέγεθος σεισμούς, ο αριθμός των θυμάτων είναι σχετικά μικρός, και μεγάλο ρόλο έπαιξε η ετοιμότητα των Χιλιανών αρχών καθώς και ο Χιλιανός αντισεισμικός κανονισμός.

Εκτός βέβαια από τον αριθμό των θυμάτων θα πρέπει να γίνει αναφορά στον αριθμό των ανθρώπων που αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τις εστίες τους. Ο αριθμός αυτός υπολογίζεται περίπου στο 9% του συνολικού πληθυσμού της χώρας, δηλαδή περίπου ενάμισι εκατομμύριο άνθρωποι, έχασαν τα σπίτια τους.

Παρά τον αυστηρό αντισεισμικό κανονισμό κατασκευής κτηρίων, που θεσπίστηκε μετά τον καταστροφικό σεισμό, μεγέθους 9.6 του 1960, και παρά το γεγονός ότι είχαν γίνει αρκετές τροποποιήσεις στο πέρασμα των δεκαετιών, εκατοντάδες χιλιάδες κατασκευές υπέστησαν ανεπανόρθωτες ζημιές, μεταξύ των οποίων τετρακόσιες χιλιάδες κατοικίες. Περισσότερο επηρεασμένες περιφέρειες ήταν η Maule και η Biobio. Πολλές περιοχές της περιφέρειας Biobio έμειναν χωρίς απαραίτητες και σημαντικές υπηρεσίες όπως ύδρευση, ηλεκτρισμό, αέριο κλπ.

Η πρωτεύουσα της περιφέρειας, και μία από τις μεγαλύτερες πόλεις της χώρας, η πόλη Concepcion, υπέστη τις μεγαλύτερες ζημιές. Πολλά από τα μεγάλα και κεντρικά κτήρια κατέρρευσαν(ενδεικτικές εικόνες στα σχήματα 2.3.1 και 2.3.2).

Η χώρα της Χιλής δέχθηκε και πλήγματα στην οικονομία της, διότι εξαιτίας του σεισμού πέρα από τις καταστροφές που αναφέρθηκαν, σημειώθηκαν πολλές καταρρεύσεις στοών και ορυχείων, καθώς και διακοπές στην εξόρυξη μεταλλευμάτων σε ορυχεία λόγω της ελλειπούς ηλεκτροδότησης και λόγω του φόβου για εκ νέου καταρρεύσεις ορυχείων. Η βιομηχανία χαλκού, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την Χιλιανή οικονομία, διακόπηκε για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα στις περιοχές που επλήγησαν περισσότερο από τον φονικό σεισμό. (Hinrichs et al, 2011).



Σχήμα 2.3.1.Καταστραμμένο κτήριο στην πόλη Concepcion, πηγή: www.Flickr.com



Σχήμα 2.3.2. Κατεστραμμένο τμήμα αυτοκινητόδρομου μετά τον φονικό σεισμό, Σαντιάγο.
πηγή: www.Flickr.com

2.4 Τσουνάμι

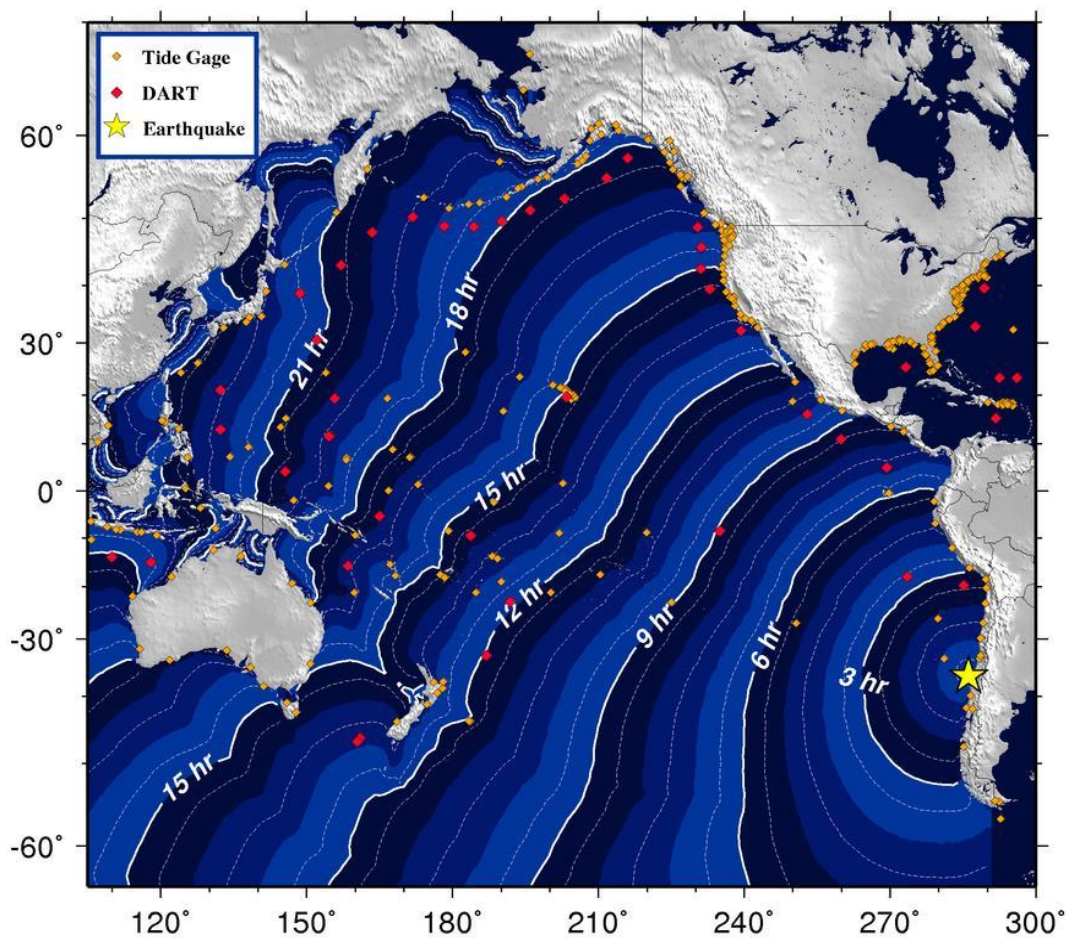
Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, από τον σεισμό της 27ης Φεβρουαρίου 2010 δημιουργήθηκε τσουνάμι. Τριάντα λεπτά μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού, κύματα τσουνάμι έπληξαν τις ακτές της Χιλής, προκαλώντας πολλές καταστροφές. Ανάμεσα στις περιοχές που επλήγησαν από το τσουνάμι είναι και η πόλη Concepción, η οποία δέχθηκε διαδοχικά κύματα τσουνάμι, μερικά εκ των οποίων έφταναν σε ύψος και τα 2.8 μέτρα. Πολλές ακόμη περιοχές της Χιλής επλήγησαν μεταξύ των οποίων νησιωτικές περιοχές όπου είναι καταγεγραμμένες και ανθρώπινες απώλειες. Συγκεκριμένα στα νησιά Juan Fernandez έντεκα άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας των κυμάτων αυτών (πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Chile_earthquake)

Πέρα από την Χιλή και την ευρύτερη περιοχή των δυτικών ακτών της Νότιας Αμερικής, πολλές ήταν οι περιοχές οι οποίες σήμαναν συναγερμό για πιθανό χτύπημα τσουνάμι, όπως διακρίνεται και στο σχήμα 2.4.1. Πιο συγκεκριμένα, στην Ωκεανία η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία σήμαναν συναγερμό για πιθανή εκδήλωση τσουνάμι, κλείνοντας λιμάνια και παραλίες. Στις ακτές της Νέας Ζηλανδίας τα κύματα τσουνάμι έφτασαν μέχρι και τα 2.2 μέτρα, ενώ στην Αυστραλία δε σημειώθηκε κάποιο χτύπημα. Στα νησιά της Χαβάης σημειώθηκαν πολλές καταγραφές από κύματα τσουνάμι, τα περισσότερα εκ των οποίων ήταν μεταξύ 1.5-1.8 μέτρων, ενώ οι αρχές

αρχικά υπολόγιζαν την έλευση κυμάτων ύψους έως και 2.7 μέτρων. Στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., σημειώθηκαν μικρές ζημιές σε λιμάνια και ακτές, εξαιτίας του τσουνάμι. (πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Chile_earthquake)

Πολλές άλλες περιοχές χτυπήθηκαν από τσουνάμι, μεταξύ των οποίων είναι το Μεξικό, η Ιαπωνία, και η Κόστα Ρίκα. Στο παράρτημα αυτής της εργασίας ακολουθεί κατάλογος με τους σταθμούς που κατέγραψαν τσουνάμι και το μέγιστο ύψος αυτών (βλέπε Πίνακας 1, Παράρτημα).

Tsunami Travel Times



GMT 2010 Feb 27 11:57:25 UTC

Σχήμα 2.4.1. Οι χρόνοι άφιξης των κυμάτων τσουνάμι μετά την εκδήλωση του σεισμού.

πηγή: <http://wcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/06/ttvu725245-06.jpg>

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε, για τη μελέτη της σεισμικής ακολουθίας δημιουργήθηκε κατάλογος σεισμών που περιλαμβάνει στοιχεία των σεισμών που εκδηλώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Χιλής κατά το χρονικό διάστημα από το Δεκέμβριο του 2009 μέχρι και τον Αύγουστο του 2010. Για τη μελέτη της σεισμικής ακολουθίας εξετάστηκαν: η κατανομή κατά μέγεθος (σχέση Gutenberg-Richter, G-R), η χρονική, χωρική και χωροχρονική κατανομή των σεισμών-μελών της ακολουθίας καθώς και η μεταβολή του μέσου μεγέθους τους. Ακόμα προσδιορίστηκε το μήκος του σεισμογόνου χώρου ενώ, για την καλύτερη περιγραφή του, πραγματοποιήθηκαν εγκάρσια και της διαμήκης τομή των εστιών των σεισμών της ακολουθίας. Στο πλαίσιο της ανάλυσης όλων των παραπάνω παραμέτρων, κατασκευάστηκαν χάρτες επικέντρων τόσο των προσεισμών όσο και των μετασεισμών της ακολουθίας που περιέγραφαν τη μεταβολή του μετασεισμικού χώρου με το χρόνο. Τα δεδομένα παρατήρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση όλων των προαναφερθέντων παραμέτρων και συμμορφώνονται με τα κριτήρια πληρότητας (βλέπε κεφ. 3.5) παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 του Παράρτηματος.

3.2 Δεδομένα Παρατήρησης

Για την μελέτη της σεισμικής ακολουθίας ήταν απαραίτητη η δημιουργία ενός λεπτομερούς καταλόγου που θα περιλάμβανε για κάθε σεισμό-μέλος της ακολουθίας τις εξής εστιακές παραμέτρους: χρόνο γένεσης, γεωγραφικές συντεταγμένες του επικέντρου, εστιακό βάθος και μέγεθος (πηγή δεδομένων: www.isc.ac.uk). Η περιοχή ενδιαφέροντος καλύπτει τα γεωγραφικά πλάτη από 31°S ως 41°S και τα γεωγραφικά μήκη από 68°W ως 76°W.

Ένα πρόβλημα που προέκυψε οφειλόταν στις διαφορετικές κλίμακες μεγεθών που χρησιμοποιούνται από τα διάφορα σεισμολογικά κέντρα στα δελτία τους. Προέκυψε, λοιπόν, η ανάγκη τα μεγέθη να εκφρασθούν σε μία ενιαία κλίμακα, η οποία θα θεωρείται και η καταλληλότερη και αντιπροσωπευτικότερη σε σχέση με την ισχύ των σεισμών. Καταλληλότερη κλίμακα μεγέθους θεωρήθηκε αυτή της σεισμικής ροπής, M_w . Η επιλογή αυτή έγινε για δύο κύριους λόγους. Αφ' ενός το μέγεθος σεισμικής ροπής συνδέεται με τις διαστάσεις του σεισμικού ρήγματος και την τιμή της μετάθεσης πάνω σ' αυτό και αφ' ετέρου αυτή η κλίμακα μεγέθους δεν υφίσταται κορεσμό. Για όσους σεισμούς υπήρχαν πρωτογενώς υπολογισμένα μεγέθη σεισμικής ροπής, αυτά χρησιμοποιήθηκαν αυτούσια. Διαφορετικά υπολογίστηκαν ισοδύναμα

μεγέθη σεισμικής ροπής μετά την μετατροπή μεγεθών άλλων κλιμάκων μεγεθών με τη χρήση κατάλληλων σχέσεων μετατροπής. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω σχέσεις:

$$M_w = 0.85 * m_b + 1.03, \quad \sigma = 0.29, \quad 3.5 \leq m_b \leq 6.1 \quad (\text{Scordilis, 2006}) \quad (3.1)$$

$$M_w = 0.67 * M_s + 2.07, \quad \sigma = 0.17, \quad 3.0 \leq M_s \leq 6.1 \quad (\text{Scordilis, 2006}) \quad (3.2)$$

$$M_w = 0.99 * M_s + 0.08, \quad \sigma = 0.20, \quad 6.2 \leq M_s \leq 8.2 \quad (\text{Scordilis, 2006}) \quad (3.3)$$

$$M_w = 0.70 * m_{b-MOS} + 1.56, \quad \sigma = 0.39, \quad 3.5 \leq m_{b-MOS} \leq 6.2 \quad (\text{Τσαμπάς, 2006}) \quad (3.4)$$

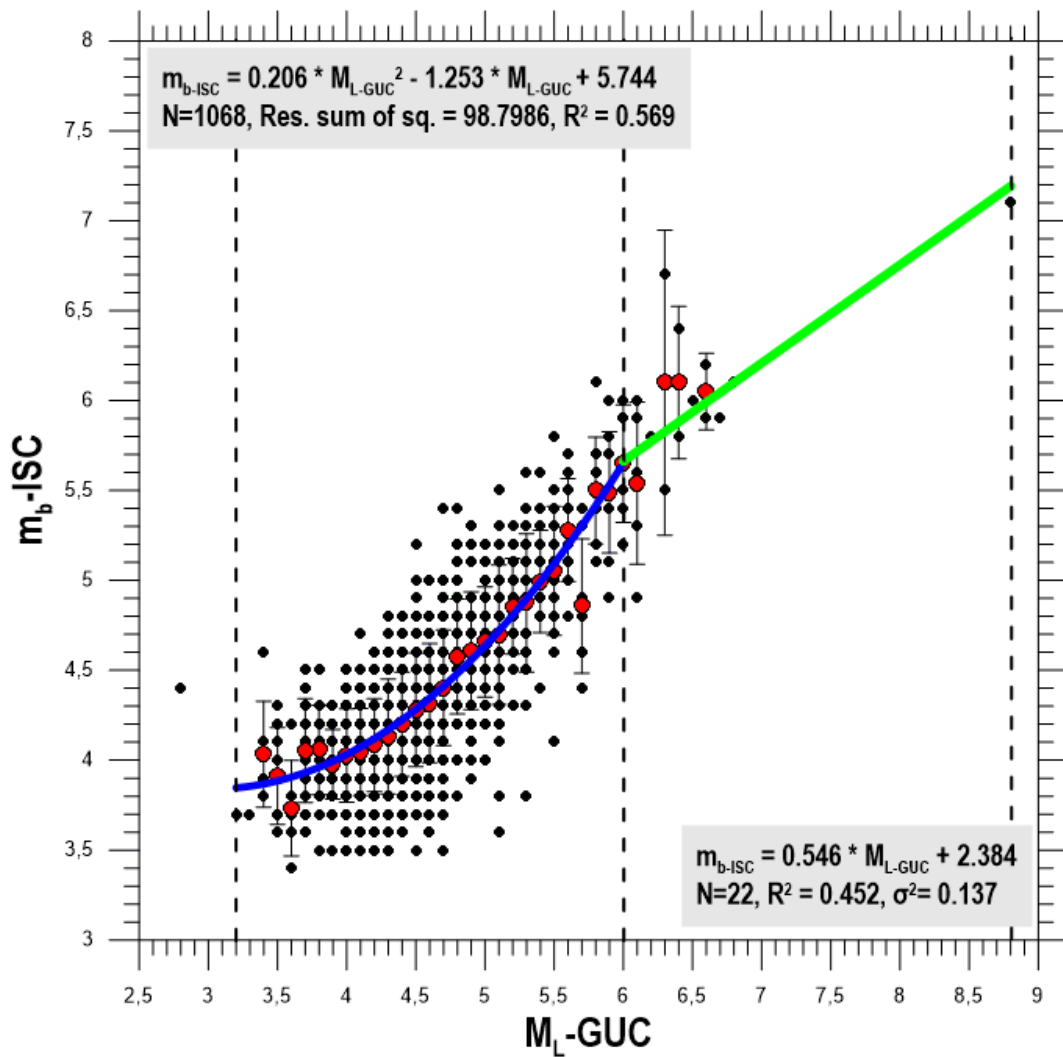
Οι σχέσεις 3.1, 3.2 και 3.3 συνδέουν M_w μεταμεγέθη m_b και M_s που υπολογίζονται από το Διεθνές Σεισμολογικό Κέντρο (International Seismological Centre, ISC) και από το Εθνικό Κέντρο Πληροφόρησης Σεισμών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (National Earthquake Information Center, NEIC), ενώ η σχέση 3.3 μετατρέπει σε M_w το χωρικό μέγεθος, m_b , που υπολογίζεται από το Κέντρο Γεωφυσικών Ερευνών της Ρωσικής Ακαδημίας Επιστημών (Geophysical Survey of Russian Academy of Sciences, MOS).

Για να εμπλουτισθεί περαιτέρω ο κατάλογος ενσωματώθηκαν και σεισμοί που τα μεγέθη τους είχαν υπολογιστεί από το Εθνικό Σεισμολογικό Κέντρο, του πανεπιστημίου της Χιλής (Centro Sismologico National, Universidad De Chile, GUC). Το συγκεκριμένο κέντρο βρίσκεται στην πρωτεύουσα Σαντιάγο, και είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη μελέτη αυτή διότι βρίσκεται στην περιοχή εκδήλωσης των σεισμών της ακολουθίας, δίνοντας πληροφορίες για πολλούς σεισμούς της. Τα μεγέθη που υπολογίζονται από το GUC δίνονται στην κλίμακα τοπικού μεγέθους, M_L . Απαραίτητη προϋπόθεση για να ενσωματωθούν τα δεδομένα αυτά στον κατάλογο ήταν να βρεθεί σχέση που θα επέτρεπε τη μετατροπή των μεγεθών της κλίμακας αυτής σε ισοδύναμα μεγέθη σεισμικής ροπής.

Η διαδικασία καθορισμού κατάλληλης σχέσης μετατροπής πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια. Αρχικά έγινε συσχέτιση του M_{L-GUC} με άλλες κλίμακες μεγεθών. Διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν επαρκή δεδομένα για εξαγωγή αξιόπιστης σχέσης μεταξύ M_{L-GUC} και m_{b-ISC} . Από τη συσχέτιση των δύο αυτών κλιμάκων μεγεθών (σχήμα 3.2.1) προέκυψαν δύο σχέσεις, μια δευτεροβάθμια για τιμές μεγεθών $3.2 \leq M_{L-GUC} \leq 6.0$ (μπλε γραμμή) και μία πρωτοβάθμια για ισχυρότερους σεισμούς (πράσινη γραμμή). Οι σχέσεις αυτές υλοποιούνται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$m_{b-isc} = 0.206 * M_{L-GUC}^2 - 1.253 * M_{L-GUC} + 5.744, \quad \text{για } 3.2 \leq M_{L-GUC} \leq 6.0 \quad (3.5)$$

$$m_{b-isc} = 0.546 * M_{L-GUC} + 2.384, \quad \text{για } 6.0 < M_{L-GUC} \leq 8.8 \quad (3.6)$$



Σχήμα 3.2.1. Συσχέτιση των μεγεθών m_{b-ISC} και M_{L-GUC}

Από το συνδυασμό των σχέσεων 3.1, 3.5 και 3.6 προέκυψαν οι παρακάτω τελικές σχέσεις μετατροπής:

$$M_w = 0.175 * M_{L-GUC}^2 - 1.065 * M_{L-GUC} + 5.912, \sigma = 0.42, 3.2 \leq M_{L-GUC} \leq 6.0 \quad (3.7)$$

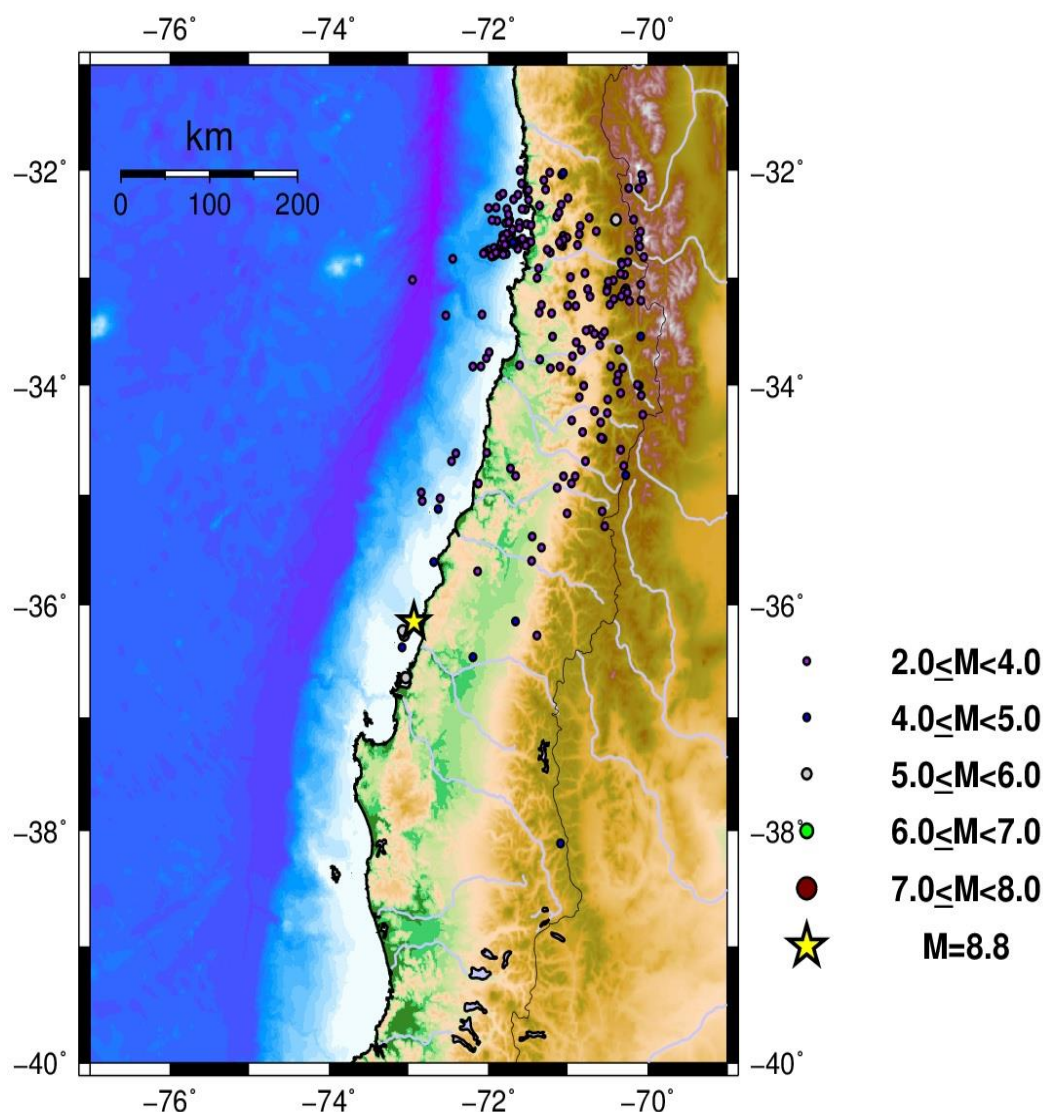
$$M_w = 0.464 * M_{L-GUC} + 3.056, \sigma = 0.47, 6.0 < M_{L-GUC} < 8.8 \quad (3.8)$$

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις (3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.7 και 3.8) υπολογίστηκαν για όλους τους σεισμούς του καταλόγου (για τους οποίους δεν υπήρχαν πρωτογενώς υπολογισμένα μεγέθη σεισμικής ροπής) ισοδύναμα μεγέθη σεισμικής ροπής. Η παραπάνω διαδικασία εξασφάλισε την ομοιογένεια του καταλόγου, ως προς τα μεγέθη του.

Ο τελικός κατάλογος περιέχει 4651 σεισμούς που έγιναν εντός της περιοχής 31°S ως 41°S και 68.0°W ως 76°W κατά το χρονικό διάστημα από 2-12-2009 μέχρι 31-8-2010 και είχαν μεγέθη από $M=3.8$ μέχρι $M=8.8$.

3.3 Προσεισμική Δραστηριότητα

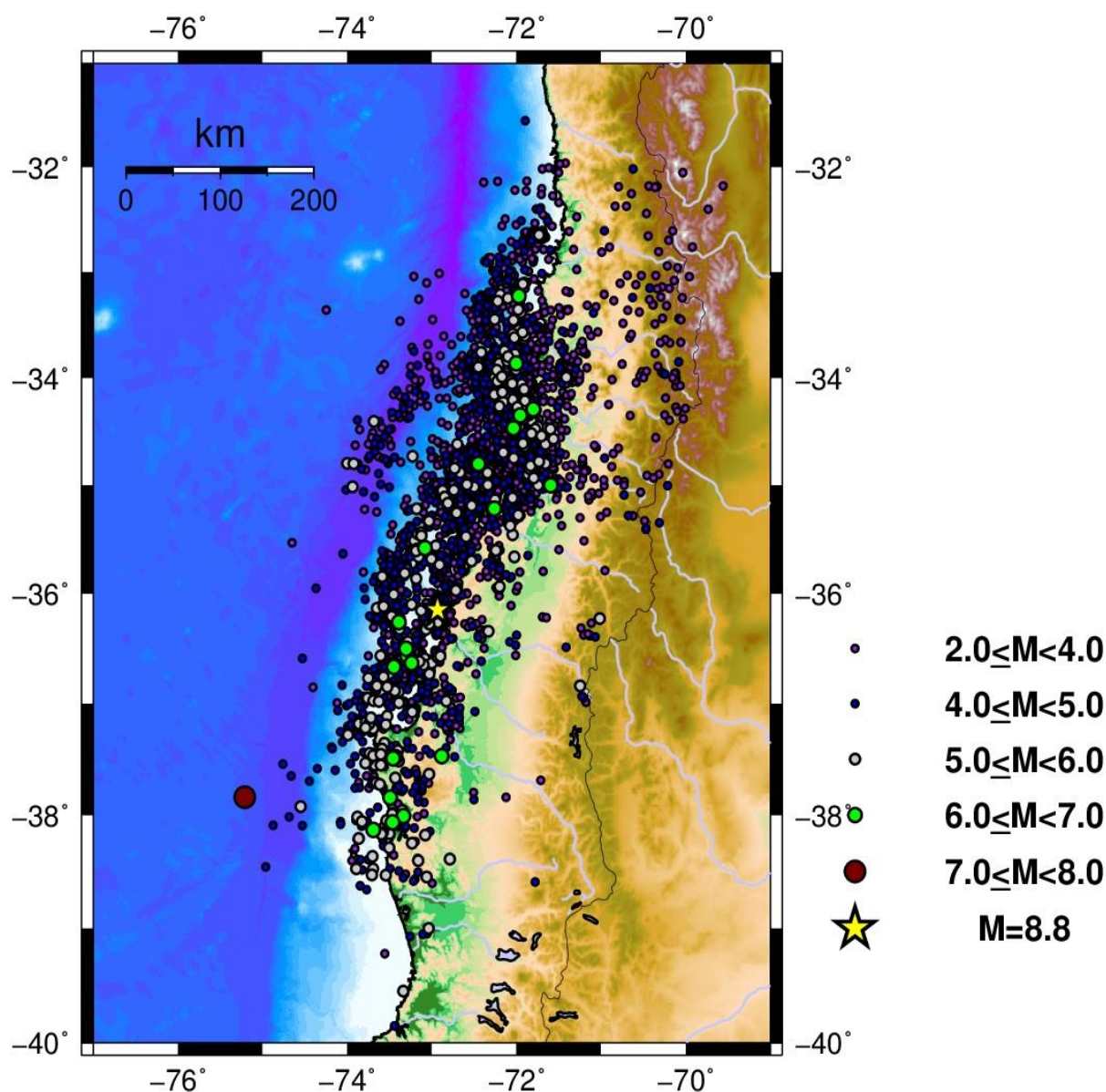
Παρατηρήθηκε ασθενής προσεισμική δραστηριότητα στην περιοχή που όμως χαρακτηριζόταν από μικρό αριθμό σεισμών μικρών, σχετικά, μεγεθών (κάτω από το μέγεθος πληρότητας του καταλόγου (βλέπε κεφ. 3.5/). Συγκεκριμένα καταγράφονται 222 προσεισμοί με μεγέθη 2.0 έως 5.6 που εκδηλώθηκαν περίπου δύο μήνες πριν την γένεση του κύριου σεισμού κυρίως κοντά στο BBA άκρο του σειсмоγόνου χώρου. Στο χάρτη του σχήματος 3.3.1 δίνεται η χωρική κατανομή των προσεισμών αυτών.



Σχήμα 3.3.1. Γεωγραφική κατανομή της προσεισμικής δραστηριότητας συμπεριλαμβανομένου και του κύριου σεισμού

3.4 Μετασεισμική Δραστηριότητα

Για την ανάλυση της μετασεισμικής ακολουθίας χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία όλων των διαθέσιμων μετασεισμών που εκδηλώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή μέσα σε χρονικό παράθυρο έξι μηνών από τη γένεση του κύριου σεισμού.



Σχήμα 3.4.1. Γεωγραφική κατανομή της μετασεισμικής δραστηριότητας συμπεριλαμβανομένου και του κύριου σεισμού

Στο χάρτη του σχήματος 3.4.1 δίνεται η χωρική κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας για το παραπάνω χρονικό διάστημα. Για την καλύτερη απεικόνιση της κατανομής χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά σύμβολα ανάλογα με τα μεγέθη των μετασεισμών. Από το παραπάνω σχήμα προκύπτει ότι μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού, και μέσα στο χρονικό διάστημα των έξι μηνών, έχουν καταγραφεί χιλιάδες μετασειμοί, πολλοί εκ των οποίων είναι μεγέθους $M_w > 5.0$. Φαίνεται επίσης ότι υπάρχει ένας πολύ ισχυρός μετασεισμός, μεγέθους 7.4, που εκδηλώθηκε στο NNΔ άκρο του σειсмоγόνου χώρου της ακολουθίας, κάτι που μας επιβεβαιώνει τον κανόνα

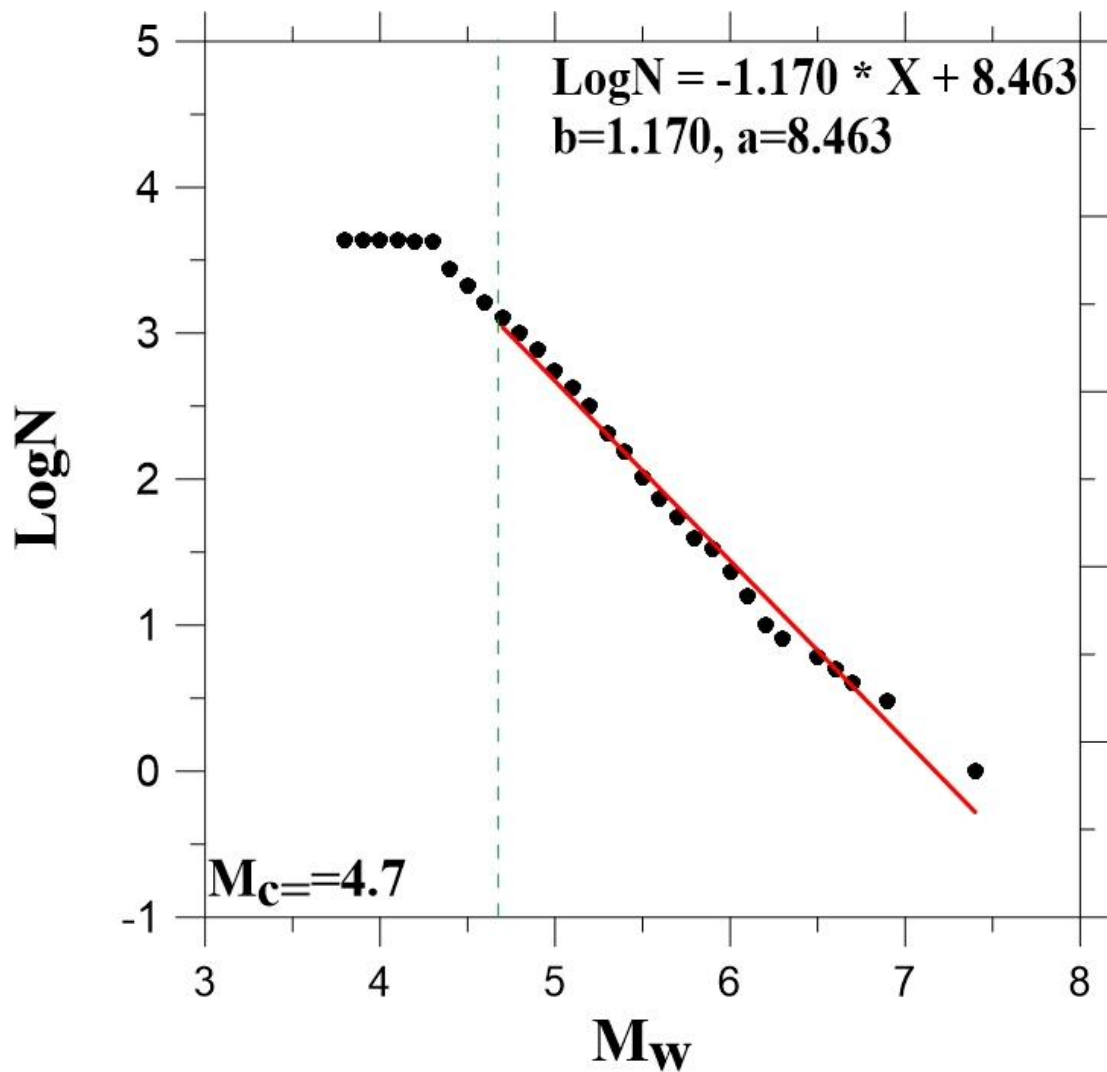
που θέλει τον μεγαλύτερο μετασεισμό να εμφανίζεται στο ένα από τα δύο άκρα του διεγερθέντος σεισμικού ρήγματος.

3.5 Κατά Μέγεθος Κατανομή των Μετασεισμών

Για μία περιοχή που παρουσιάζει μεγάλο σεισμικό ενδιαφέρον, είναι αναγκαίος ο ποσοτικός καθορισμός της σεισμικότητας, διότι η σεισμικότητα χαρακτηρίζει τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής αυτής. Για τον ποσοτικό καθορισμό της σεισμικότητας είναι απαραίτητο να υπολογισθούν τα μέτρα αυτής. Τα πιο ευρέως γνωστά μέτρα σεισμικότητας τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα βασίζονται στο στατιστικό νόμο κατανομής των μεγεθών των Gutenberg and Richter (1944) (Papazachos et al. 2010).

Σύμφωνα με τον νόμο αυτό, ο συσσωρευτικός αριθμός N , των σεισμών μεγέθους M ή μεγαλύτερου όπου συμβαίνουν σε ορισμένο χρονικό διάστημα και έχουν τις εστίες τους σε ορισμένο χώρο συνδέεται το μέγεθος με τη σχέση (1.13). Η τιμή της παραμέτρου b εξαρτάται από το επίπεδο των τάσεων της περιοχής και τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού στον εστιακό χώρο ενώ η παράμετρος a_t εξαρτάται από τη σεισμικότητα της περιοχής, από το εμβαδό της επιφάνειας την οποία καλύπτουν τα επίκεντρα και από το χρονικό διάστημα στο οποίο έγιναν οι σεισμοί. Η παράμετρος b έχει συνήθως τιμή ίση με τη μονάδα. Η χρονική παράμετρος a_t , ανάγεται για απλούστευση, σε χρονικό διάστημα ενός έτους, οπότε η ανοιγμένη τιμή, a_1 , δίνεται από τη σχέση (1.14). Το ελάχιστο μέγεθος που συμμετέχει στον καθορισμό των παραμέτρων G-R αποτελεί το μέγεθος πληρότητας, M_c , του καταλόγου σεισμών που χρησιμοποιείται.

Η ανάλυση της κατανομής Gutenberg και Richter για την παρούσα εργασία έγινε για διάφορα χρονικά διαστήματα ώστε να επιλεγεί αντιπροσωπευτική τιμή του μεγέθους πληρότητας που θα αντιστοιχεί στο σύνολο του σεισμικού καταλόγου που χρησιμοποιείται. Μετά από πολλές δοκιμές για διάφορα χρονικά διαστήματα υιοθετήθηκε ως μέγεθος πληρότητας αυτό που αντιστοιχούσε στο δυσμενέστερο σενάριο και είναι το $M_c=4.7$.



Σχήμα 3.5.1. Η κατανομή Gutenberg και Richter για το σύνολο της σεισμικής ακολουθίας

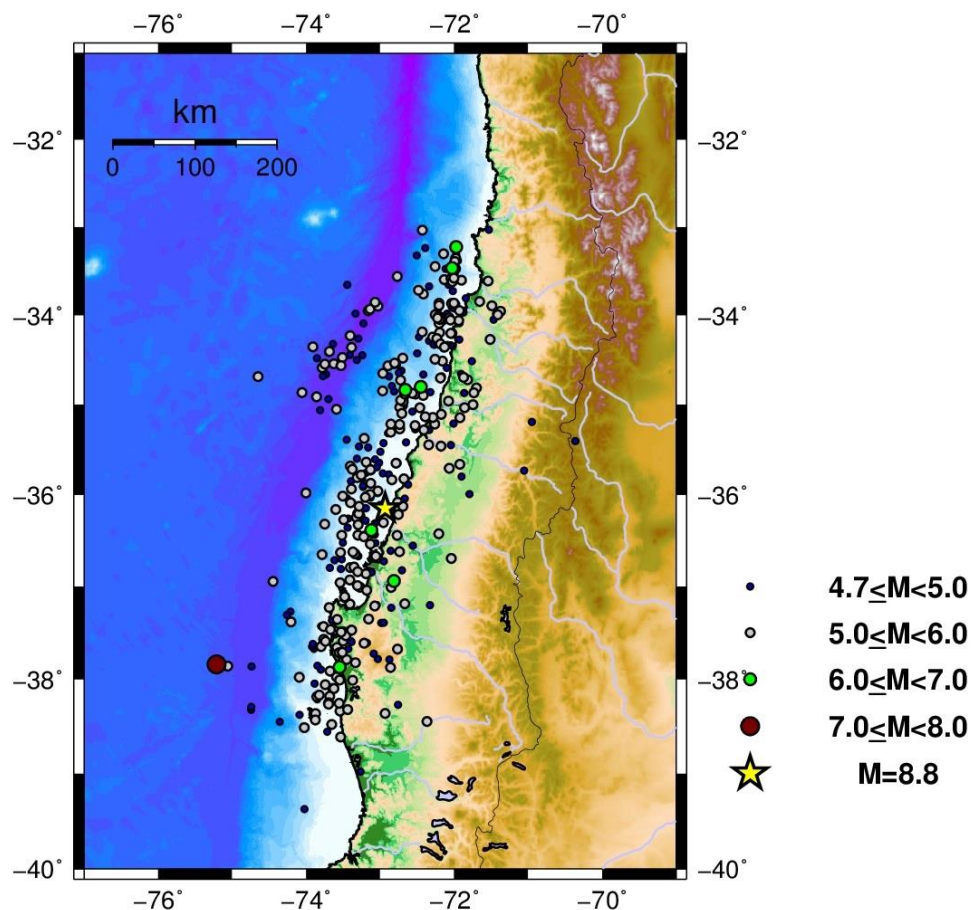
Υιοθετώντας το παραπάνω μέγεθος πληρότητας, προκύπτει το γράφημα του σχήματος 3.5.1 που αντιστοιχεί στο σύνολο των σεισμών της μετασεισμικής ακολουθίας και δείχνει την σχέση ανάμεσα στο μέγεθος M και τον λογάριθμο του συσσωρευτικού αριθμού των σεισμών, N , με $M \geq M_c$. Η αντίστοιχη σχέση που υλοποιεί τη γραμμική προσαρμογή είναι:

$$\text{Log}N = -1.170 \cdot M + 8.463$$

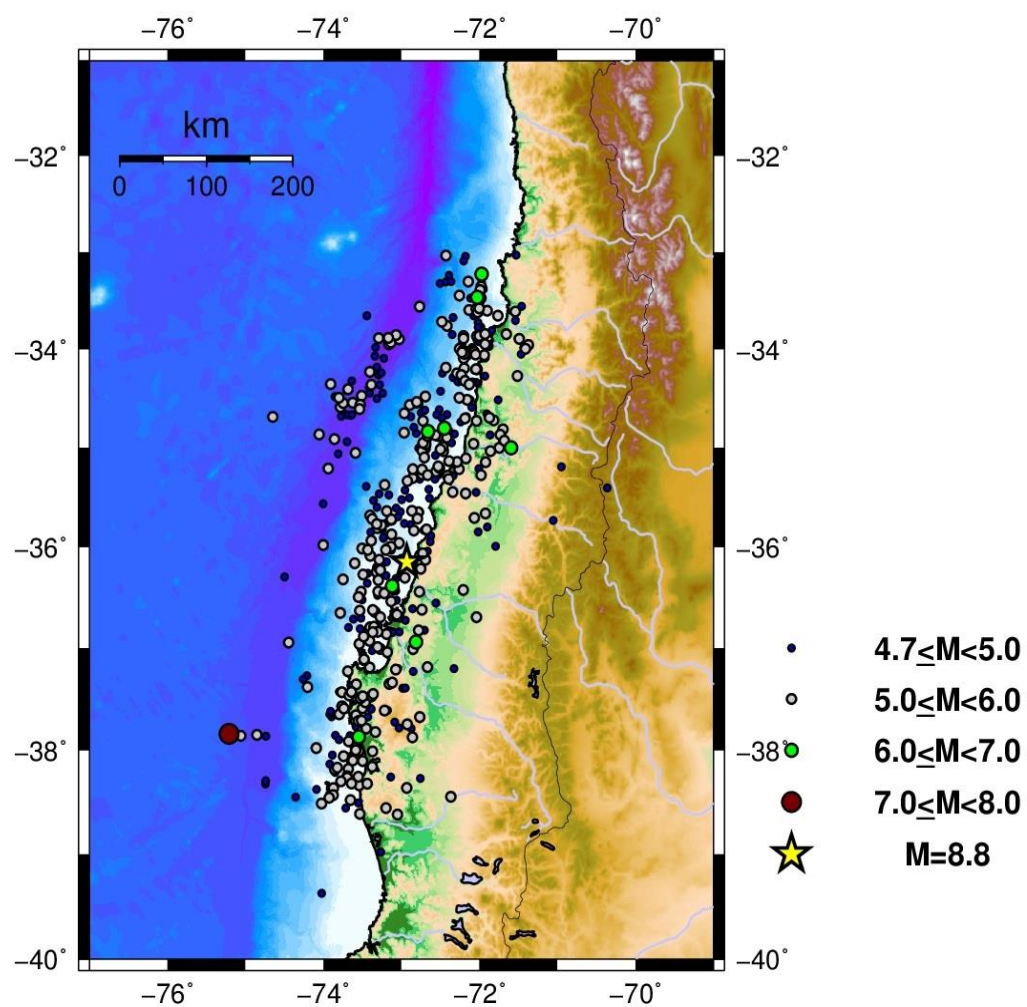
Ο χάρτης κατανομής των επικέντρων των σεισμών με $M \geq M_c$, που προκύπτει για το σύνολο της σεισμικής ακολουθίας δίνεται στο σχήμα 3.6.3.

3.6 Χωρική Κατανομή

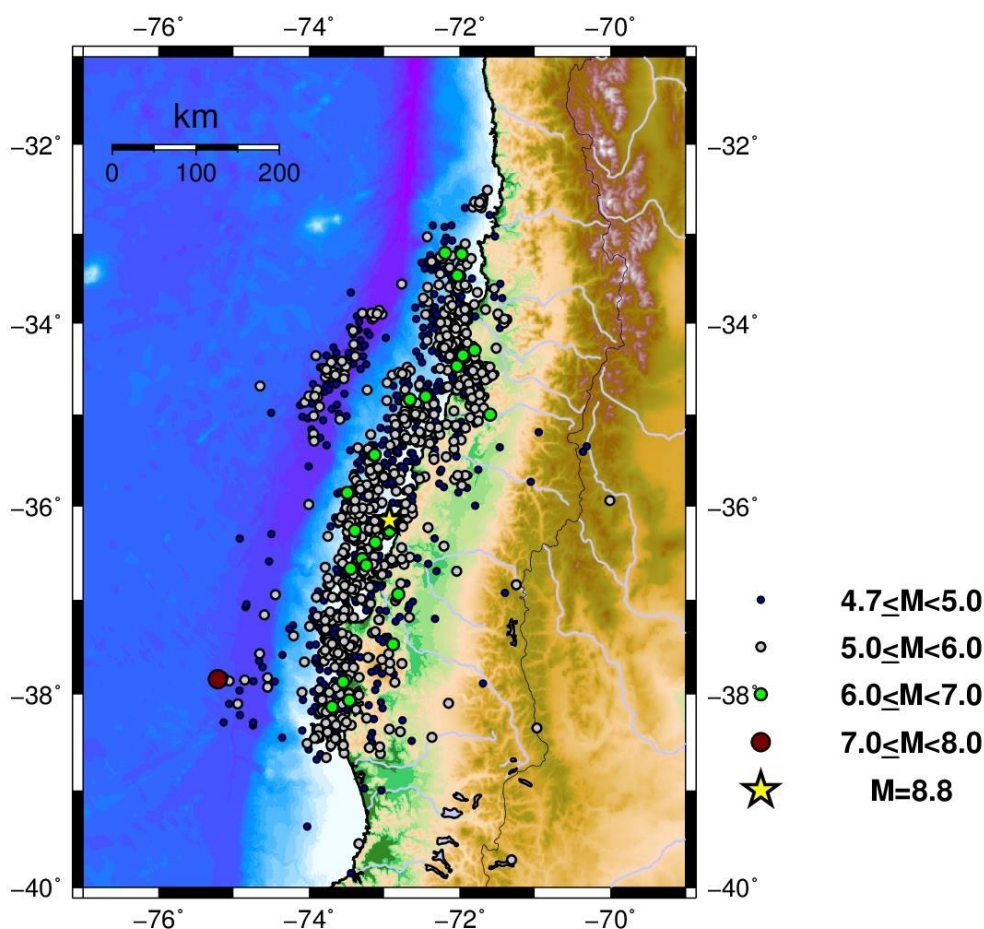
Για την χωρική κατανομή των epicέντρων των σεισμών της ακολουθίας κατασκευάστηκαν χάρτες epicέντρων του πρώτου 24ώρου, του πρώτου 48ώρου και του συνόλου της σεισμικής ακολουθίας. Οι χάρτες αυτοί, περιέχουν τα epicέντρα όλων των σεισμών με $M \geq 4.7$ (βλέπε κεφάλαιο 3.5).



Σχήμα 3.6.1. Γεωγραφική κατανομή των epicέντρων των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας που εκδηλώθηκαν κατά τις πρώτες 24 ώρες από την εκδήλωση του κύριου σεισμού και ακολουθούν τα κριτήρια πληρότητας.



Σχήμα 3.6.2.Γεωγραφική κατανομή των επικέντρων των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας που εκδηλώθηκαν κατά τις πρώτες 48 ώρες απο την εκδήλωση του κύριου σεισμού και ακολουθούν τακριτήρια πληρότητας



Σχήμα 3.6.3. Γεωγραφική κατανομή των επικέντρων του συνόλου των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας που ακολουθούν τα κριτήρια πληρότητας

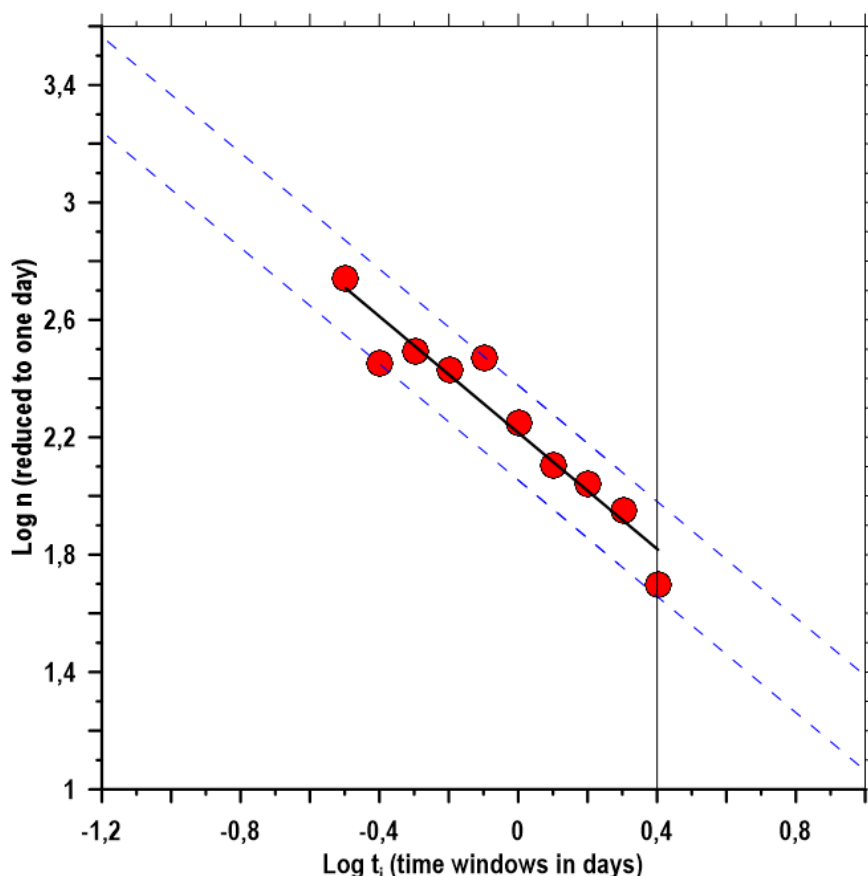
Το συμπέρασμα που συνάγεται από τα σχήματα 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, είναι ότι η σεισμική ακολουθία προκλήθηκε από μια δικατευθυντική (bilateral) διάρρηξη. Αυτό σημαίνει ότι ο κύριος σεισμός εκδηλώθηκε σχεδόν στο κέντρο του σεισμικού ρήγματος, ενώ οι μετασεισμοί έχουν επεκταθεί προς τα δύο του άκρα, με τον μεγαλύτερο μετασεισμό, μεγέθους $M=7.4$, να βρίσκεται στο ΝΝΔ άκρο του, κάτι που επιβεβαιώνει και τον κανόνα που θέλει στις δικατευθυντικές σεισμικές διαρρήξεις ο μεγαλύτερος μετασεισμός να εκδηλώνεται σε ένα από τα δύο άκρα του σεισμικού ρήγματος.

Επίσης, είναι εμφανές ότι, σε γενικές γραμμές, οι μετασεισμοί τόσο σε μέγεθος, όσο και σε αριθμό είναι μοιρασμένοι και προς τις δύο κατευθύνσεις.

3.7 Χρονική Κατανομή

Η χρονική κατανομή, μελετάται κυρίως για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με την ομαλή ή μη εξέλιξη της ακολουθίας. Οι αναλύσεις που έγιναν αφορούν την χρονική κατανομή των πρώτων 72 ωρών, των πρώτων 5, 10 και 30 ημερών καθώς και το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας. Λόγω του μεγάλου

μεγέθους του κύριου σεισμού χάθηκαν πολλές πληροφορίες για τους μετασεισμούς των πρώτων ωρών και έτσι η ανάλυση ξεκίνησε 5 ώρες μετά τον κύριο σεισμό. Αυτό σημαίνει ότι 48 ώρες δεν ήταν επαρκείς για να δώσουν μία αντιπροσωπευτική εικόνα της χρονικής κατανομής της ακολουθίας, και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των τριών πρώτων 24 ωρών, ώστε να υπάρχει μια περισσότερο αξιόπιστη εικόνα.



Σχήμα 3.7.1. Η χρονική κατανομή της ακολουθίας τις πρώτες 72 ώρες

Στο σχήμα 3.7.1, διακρίνεται η χρονική κατανομή της ακολουθίας, τις πρώτες 72 ώρες. Η εξίσωση που προκύπτει είναι:

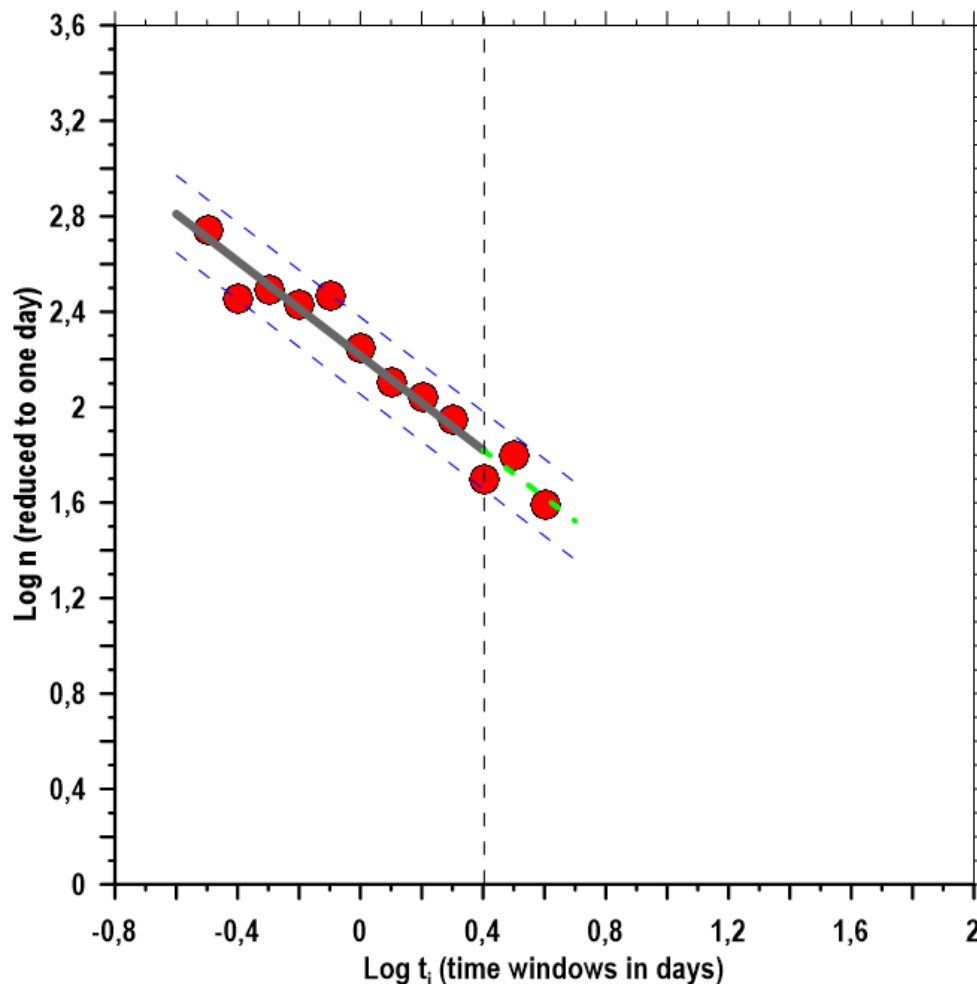
$$\text{Log}n = -0.9898 \cdot \text{Log}t_i + 2.216 \quad (3.9)$$

ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης 95% ορίζεται από τα όρια:

$$\text{Log}n = -0.9898 \cdot \text{Log}t_i + 2.3772 \text{ και } \text{Log}n = -0.9898 \cdot \text{Log}t_i + 2.0541 \quad (3.10)$$

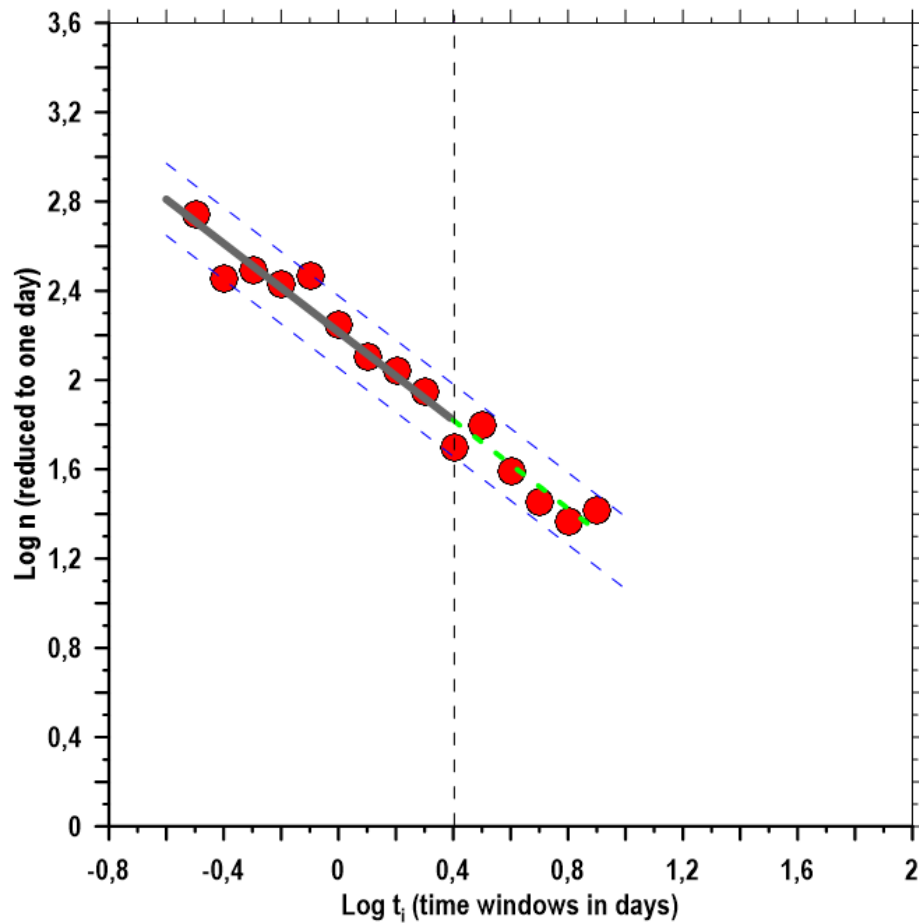
Η σχέση 3.9 η οποία εκφράζει την χρονική κατανομή των πρώτων 72 ωρών καθώς και οι σχέσεις 3.10, οι οποίες οριοθετούν το διάστημα εμπιστοσύνης 95%, θα παρουσιάζονται στα υπόλοιπα σχήματα.

Η γραμμή, κάθετη στο άξονα των X, οριοθετεί τις τιμές των πρώτων 72 ωρών, βρίσκεται στο σημείο όπου $\chi=0.4$ και είναι σημαντική για την σύγκριση της εξέλιξης της ακολουθίας στα επόμενα σχήματα σε σχέση με τις πρώτες 72 ώρες, για αυτό θα εμφανίζεται και στα παρακάτω σχήματα.



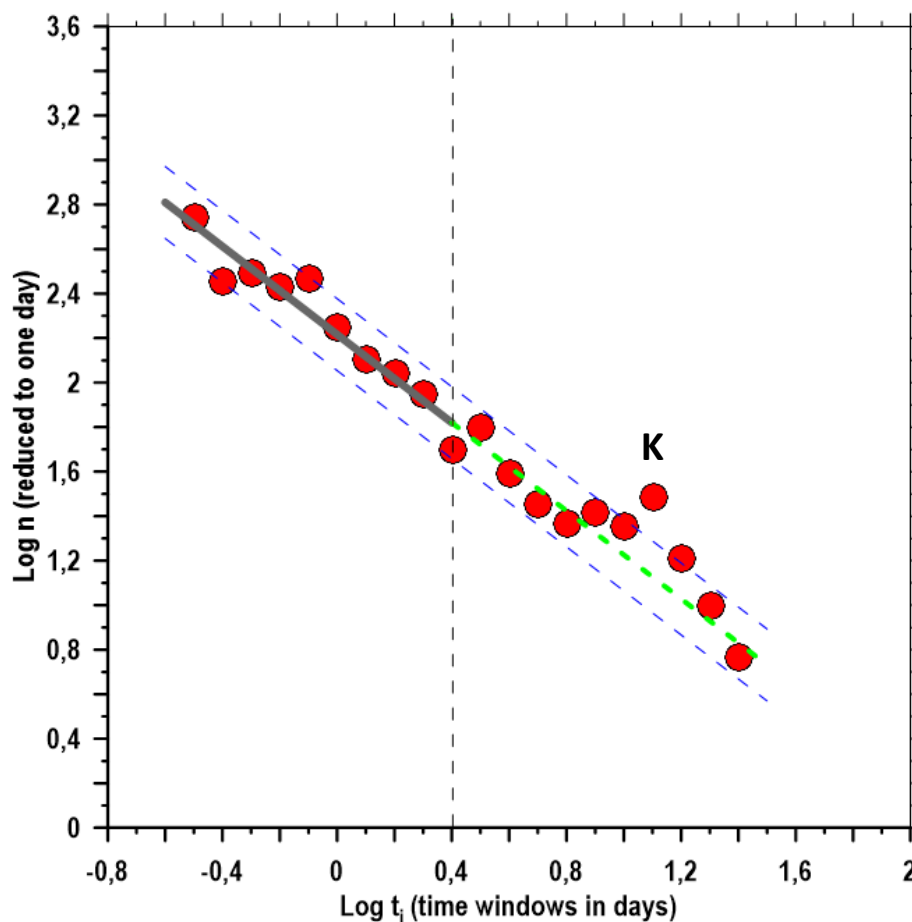
Σχήμα 3.7.2. Η χρονική κατανομή της ακολουθίας τις πρώτες 5 ημέρες

Στο σχήμα 3.7.2 φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής τις πρώτες 5 ημέρες. Η σχέση 3.9 καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% παρουσιάζονται με γκρι συνεχή και μπλε διακεκομμένες γραμμές ενώ παρουσιάζεται με πράσινη διακεκομμένη γραμμή προέκτασή της για το υπόλοιπο των πρώτων 5 ημερών. Όπως φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής είναι ομαλή δίχως κάποια ιδιαίτερη έξαρση



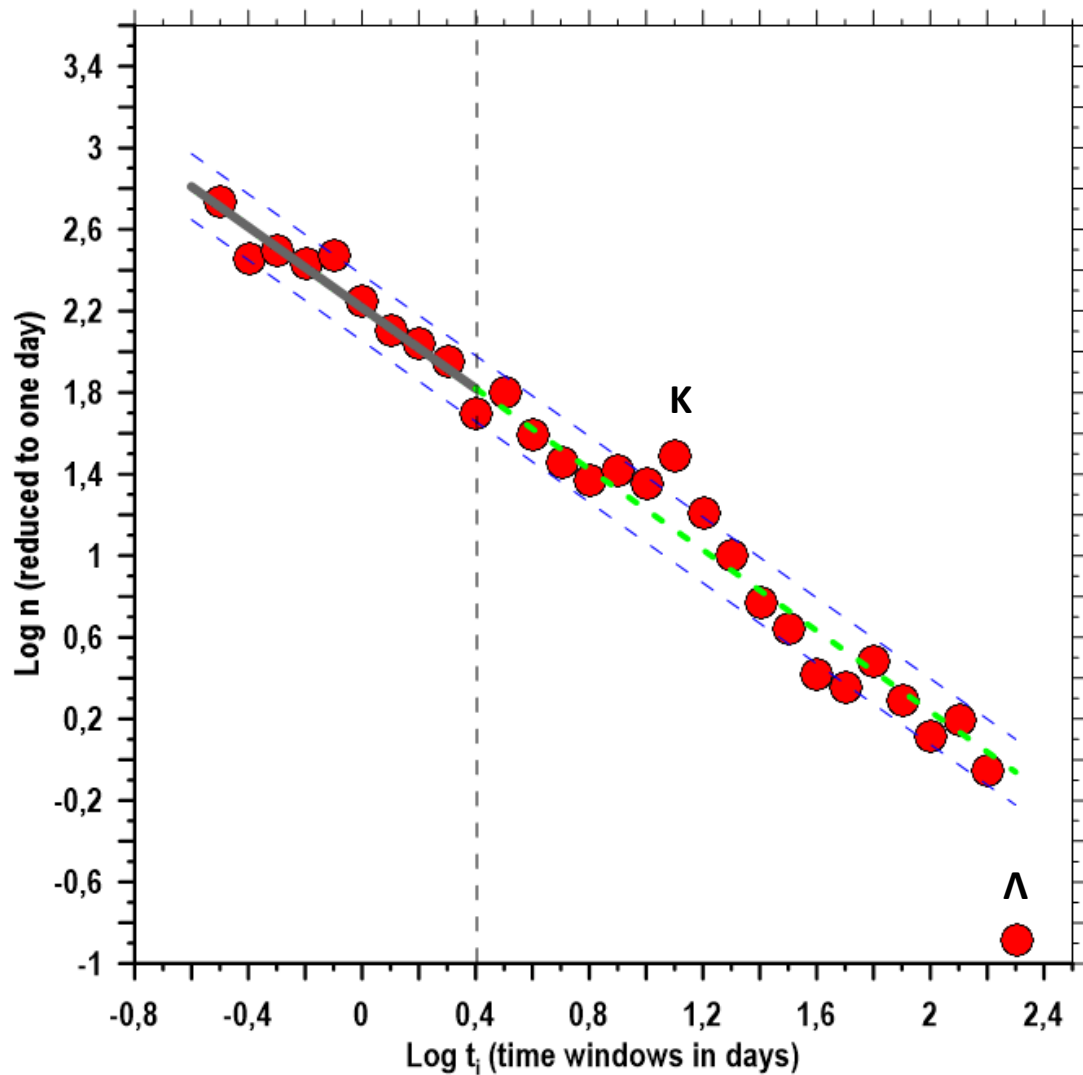
Σχήμα 3.7.3. Η χρονική κατανομή της ακολουθίας τις πρώτες 10 ημέρες

Στο σχήμα 3.7.3 φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής τις πρώτες 10 ημέρες. Η εξέλιξη της χρονικής κατανομής παραμένει ομαλή.



Σχήμα 3.7.4. Η χρονική κατανομή της ακολουθίας τις πρώτες 30 ημέρες

Στο σχήμα 3.7.4 φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής τις πρώτες 30 ημέρες. Όπως φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής παραμένει ομαλή ενώ παρατηρείται μία τιμή της χρονικής κατανομής πάνω από το πάνω όριο του διαστήματος εμπιστοσύνης 95% στο σημείο K. Αυτό συμβαίνει διότι στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός μετασεισμών σε σχέση με την φθίνουσα πορεία που ακολουθήθηκε σε γενικές γραμμές μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμικού γεγονότος.

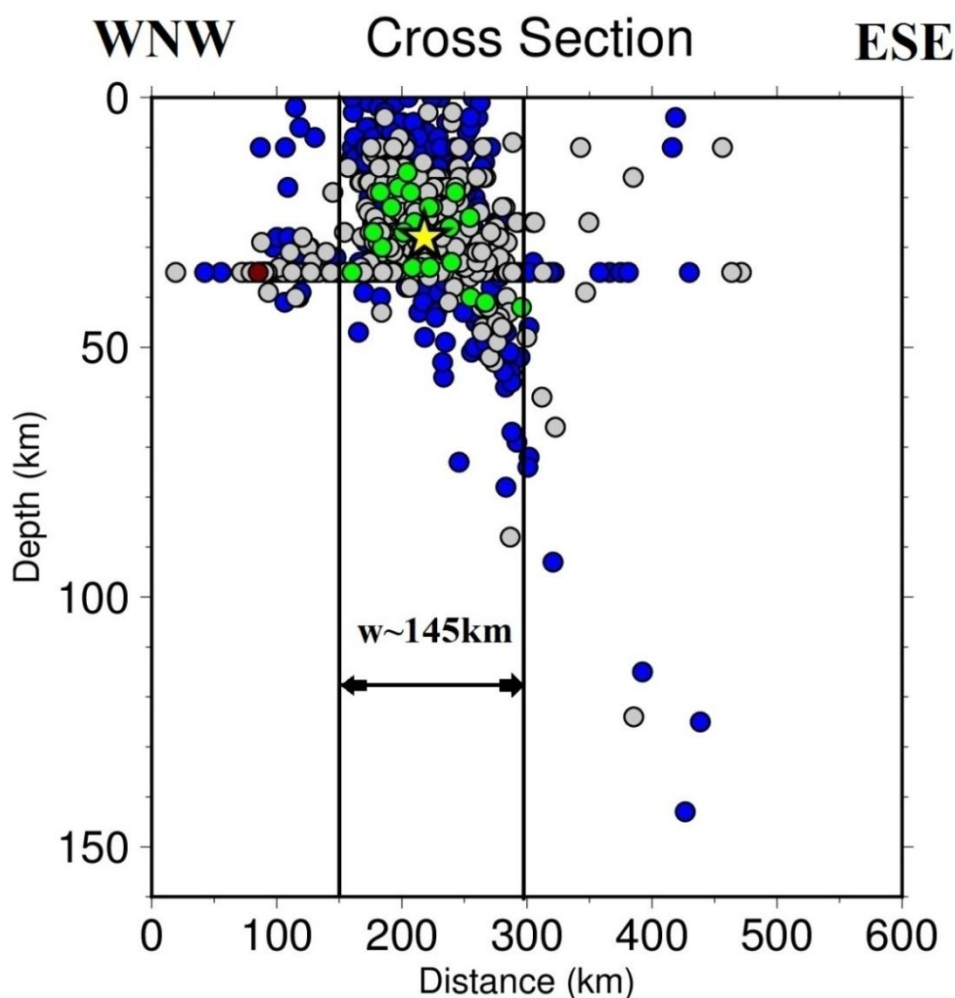


Σχήμα 3.7.5. Η χρονική κατανομή της ακολουθίας για το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας

Στο σχήμα 3.7.5 φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής για το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας. Όπως φαίνεται η εξέλιξη της χρονικής κατανομής παρέμεινε ομαλή με μόνες εξαιρέσεις αυτές του σημείου K που αναλύθηκε προηγουμένως και αυτή του σημείου Λ το οποίο βρίσκεται πολύ χαμηλότερα σε σχέση με το προβλεπόμενο όριο της χρονικής κατανομής, σύμφωνα με τις σχέσεις 3.9, 3.10. Το τελευταίο συμβαίνει διότι στο τελευταίο χρονικό παράθυρο υπήρξε μικρός αριθμός μετασεισμών αφού το παράθυρο εκτεινόταν πέραν του χρόνου του τελευταίου σεισμού του καταλόγου.

3.8 Εγκάρσια Τομή του Σεισμογόνου Χώρου

Η εγκάρσια τομή του εστιακού χώρου αναδεικνύει τη διεύθυνση και τη γωνία κλίσης του σεισμικού ρήγματος. Η εγκάρσια τομή, της συγκεκριμένης σεισμικής ακολουθίας πραγματοποιήθηκε σε κατακόρυφο επίπεδο με αζιμούθιο 109° ANA, κάθετα στη διεύθυνση του ρήγματος όπως αυτό φαίνεται από τη χωρική κατανομή των epicέντρων αλλά και από το μηχανισμό γένεσης του GCMT (βλέπε Κεφάλαιο 2.2). Η τομή αυτή απεικονίζεται στο σχήμα 3.8.1, και αφορά το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας.



Σχήμα 3.8.1. Η εγκάρσια τομή της μετασεισμικής ακολουθίας

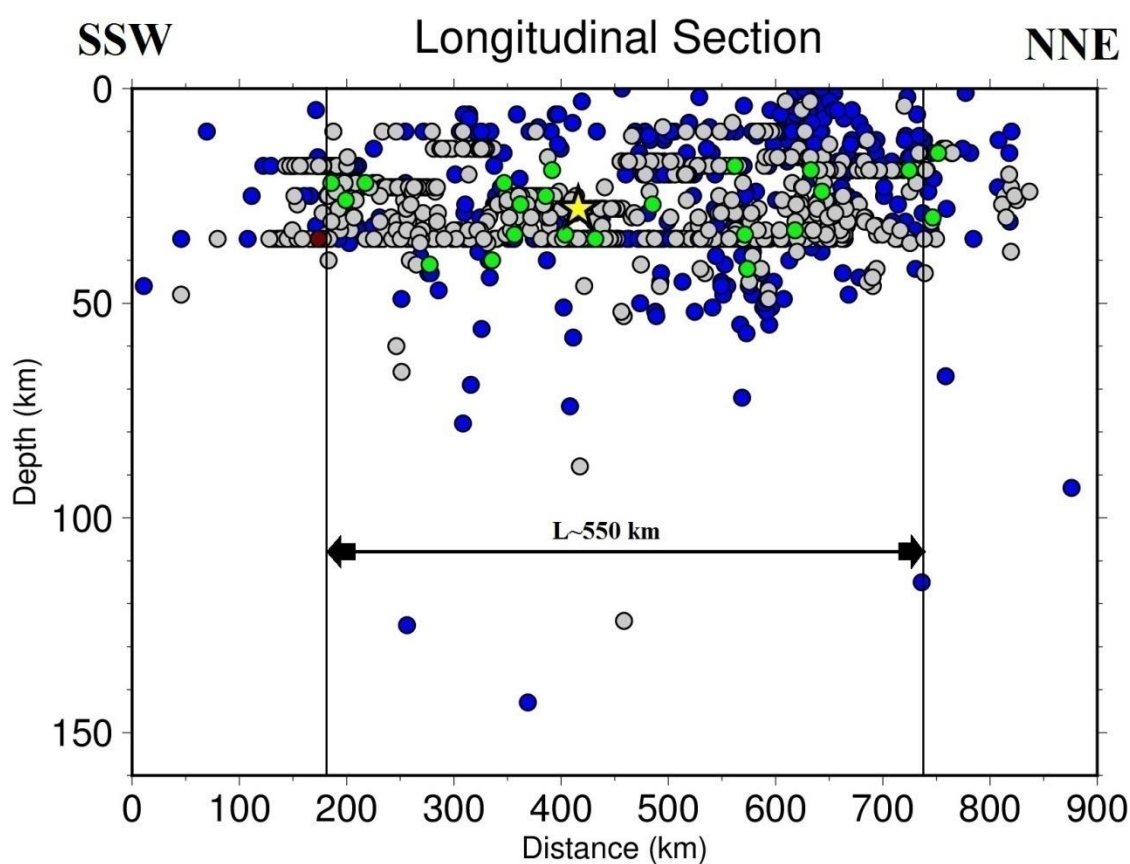
Στο σχήμα 3.8.1, τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι όμοια με αυτά του σχήματος 3.6.3, δηλαδή μπλε κύκλοι για σεισμούς $4.7 \leq M < 5.0$, γκρι για $5.0 \leq M < 6.0$, πράσινοι για $6.0 \leq M < 7.0$, κόκκινοι για $7.0 \leq M < 8.0$ και κίτρινο αστέρι για τον κύριο σεισμό μεγέθους 8.8.

Από το παραπάνω σχήμα (3.8.1) φαίνεται ότι το πλάτος του κύριου τμήματος του ρήγματος είναι περίπου 150km, τιμή παραπλήσια με αυτήν που προκύπτει από τη σχέση 1.11 (Papazachos et. al, 2014) για σεισμό μεγέθους $M=8.8$ ($w=125.31\text{km}$). Η

γωνία κλίσης του ρήγματος, όπως αυτό διαγράφεται στο σχήμα, ισούται, περίπου, με 22° ενώ φαίνεται να βυθίζεται προς τα Α-ΝΑ. Αυτή η παρατήρηση βρίσκεται σε πολύ καλή συμφωνία με τον μηχανισμό του GCMT (Κεφάλαιο 2.2) σύμφωνα με τον οποίο το πρώτο ορικό επίπεδο έχει αζιμούθιο 19° και κλίση 18° .

3.9 Διαμήκης Τομή του Σεισμογόνου Χώρου

Η διαμήκης τομή του σεισμογόνου χώρου, δίνει με πολύ καλή προσέγγιση το μήκος του ρήγματος. Στο παρακάτω σχήμα (3.9.1) που ακολουθεί δίνεται η διαμήκης τομή του σεισμογόνου χώρου της ακολουθίας κατά τη διεύθυνση του σεισμικού ρήγματος (19° BBA).



Σχήμα 3.9.1. Η διαμήκης τομή της σεισμικής ακολουθίας

Και στο σχήμα αυτότα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι ίδια με αυτά του σχήματος 3.6.3, δηλαδή μπλε κύκλοι για σεισμούς $4.7 \leq M < 5.0$, γκρι για $5.0 \leq M < 6.0$, πράσινοι για $6.0 \leq M < 7.0$, κόκκινοι για $7.0 \leq M < 8.0$ και κίτρινο αστέρι για τον κύριο σεισμό μεγέθους 8.8.

Όπως είναι διακριτό και από το σχήμα 3.9.1, το μήκος του σεισμικού ρήγματος είναι περίπου 550 km. Το μήκος του κύριου σεισμού σύμφωνα με την σχέση 1.9,

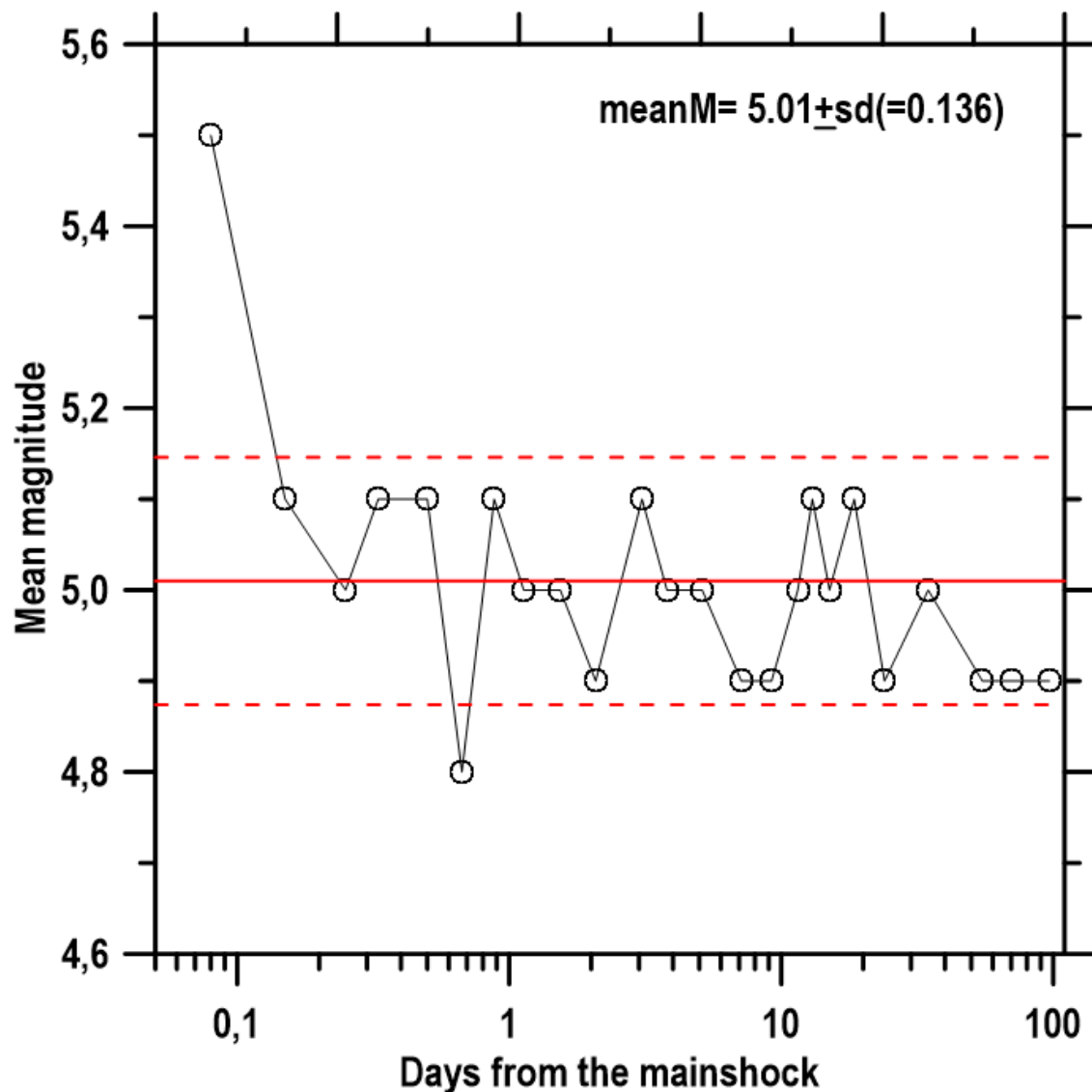
υπολογίζεται σε $L=446.68\text{km}$. Παρατηρείται δηλαδή μια σχετική συμφωνία των εκτιμήσεων αυτών.

3.10 Διακύμανση του Μέσου Μεγέθους

Στην μια ομαλά εξελισσόμενη μετασεισμική ακολουθία η τιμή του μέσου μεγέθους των μετασεισμών της αναμένεται να διατηρείται σταθερή με την πάροδο του χρόνου. Συστηματική αύξηση της τιμής του μέσου μεγέθους θα μπορούσε να εκληφθεί ως ένδειξη μη ομαλής εξέλιξης με αυξημένη πιθανότητα εκδήλωσης κάποιου ισχυρού μετασεισμού ή νέου κύριου σεισμού.

Η μελέτη της κατανομής του μέσου μεγέθους ως προς το χρόνο πραγματοποιήθηκε σε διαδοχικές φάσεις της ακολουθίας που μελετάται. Συγκεκριμένα, ανά πενήντα (50) σεισμούς, υπολογίζεται ο μέσος όρος των μεγεθών τους και συσχετίζεται με τον χρόνο γένεσης του τελευταίου χρονολογικά σεισμού της 50άδας. Το μεγάλο εύρος ομαδοποίησης έγινε λόγω του μεγάλου αριθμού των μετασεισμών. Επιπλέον η ανάλυση που έγινε αφορά το χρονικό διάστημα των πρώτων τριών μηνών, κι αυτό γιατί το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό για το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας.

Στο σχήμα (3.10.1) παρουσιάζεται η κατανομή των μέσων τιμών, των μεγεθών M προς το λογάριθμο του χρόνου, αφού αρχικά μετατράπηκε σε μέρες. Στο χάρτη παρουσιάζονται τρεις οριζόντιες γραμμές. Η μεσαία χαρακτηρίζει το μέσο όρο μεγέθους όλων των σεισμών της μετασεισμικής ακολουθίας που ακολουθούν το κριτήριο πληρότητας ($M \geq 4.7$). Η τιμή του μέσου μεγέθους βρέθηκε ίση με $M_{mean}=5.01$ ενώ η τυπική απόκλιση είναι $SD=0.136$. Οι δύο οριζόντιες διακεκομμένες γραμμές που βρίσκονται πάνω και κάτω από τη γραμμή των $M=5.01$ αναπαριστούν τις σχέσεις $M_{mean}+sd$ ($5.01+0.136=5.146$) και $M_{mean}-sd$ ($5.01-0.136=4.874$) αντίστοιχα. Η τιμή που φαίνεται να ξεφεύγει σε σχέση με το υπόλοιπο γράφημα είναι μόλις 1 ώρα και 55 λεπτά μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού και δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην ίδια αιτία που αναφέρθηκε στη μελέτη της χρονική κατανομής, από την οποία είχε εξαιρεθεί το χρονικό διάστημα των πρώτων 5ωρών. Δηλαδή μπορεί να αποδοθεί στην ανάλυση ενός μόνο μέρους των σεισμών που εκδηλώθηκαν κατά αυτό το χρονικό διάστημα.

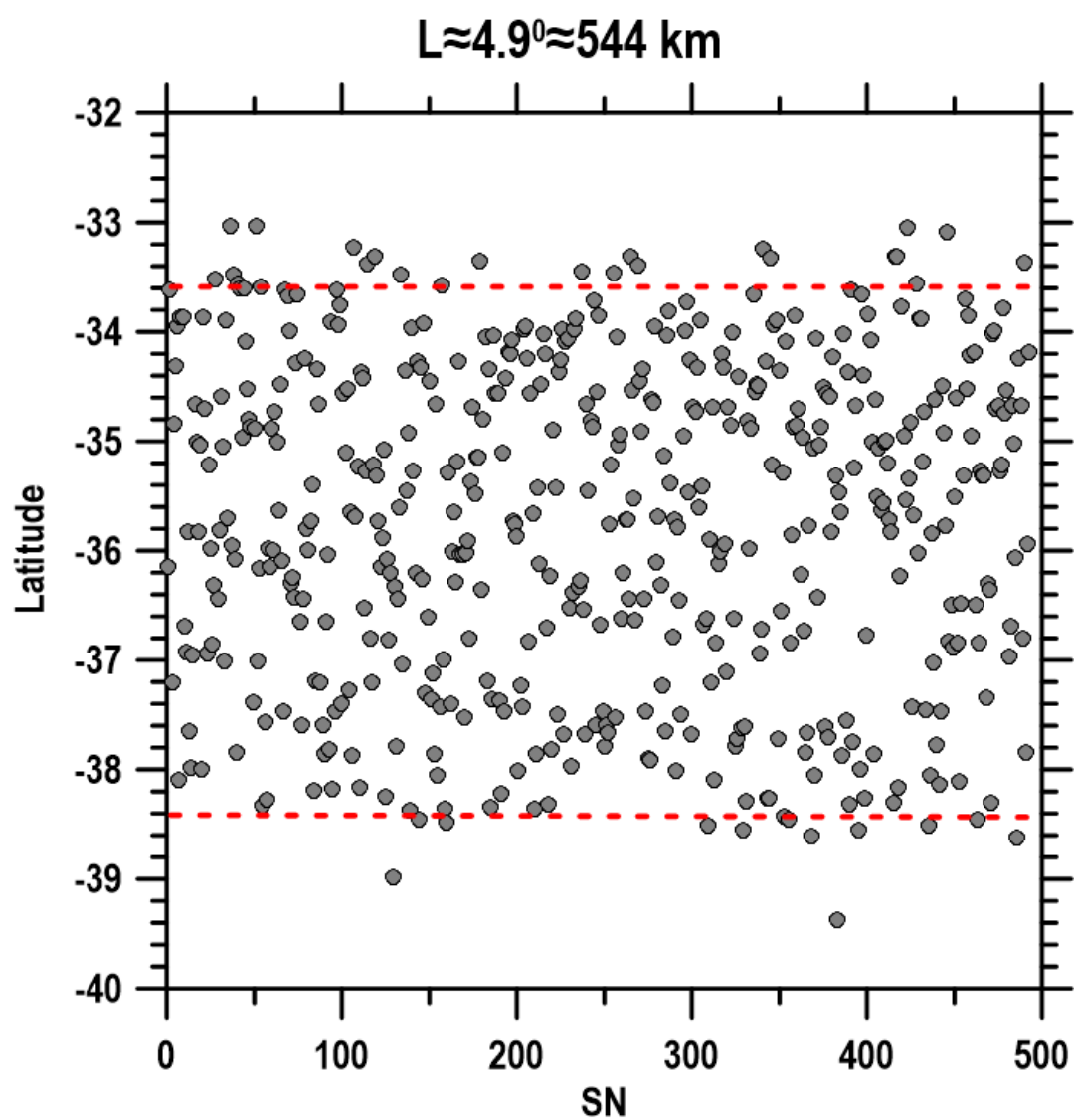


Σχήμα 3.10.1. Η μεταβολή του μέσου μεγέθους για το χρονικό διάστημα των πρώτων τριών μηνών

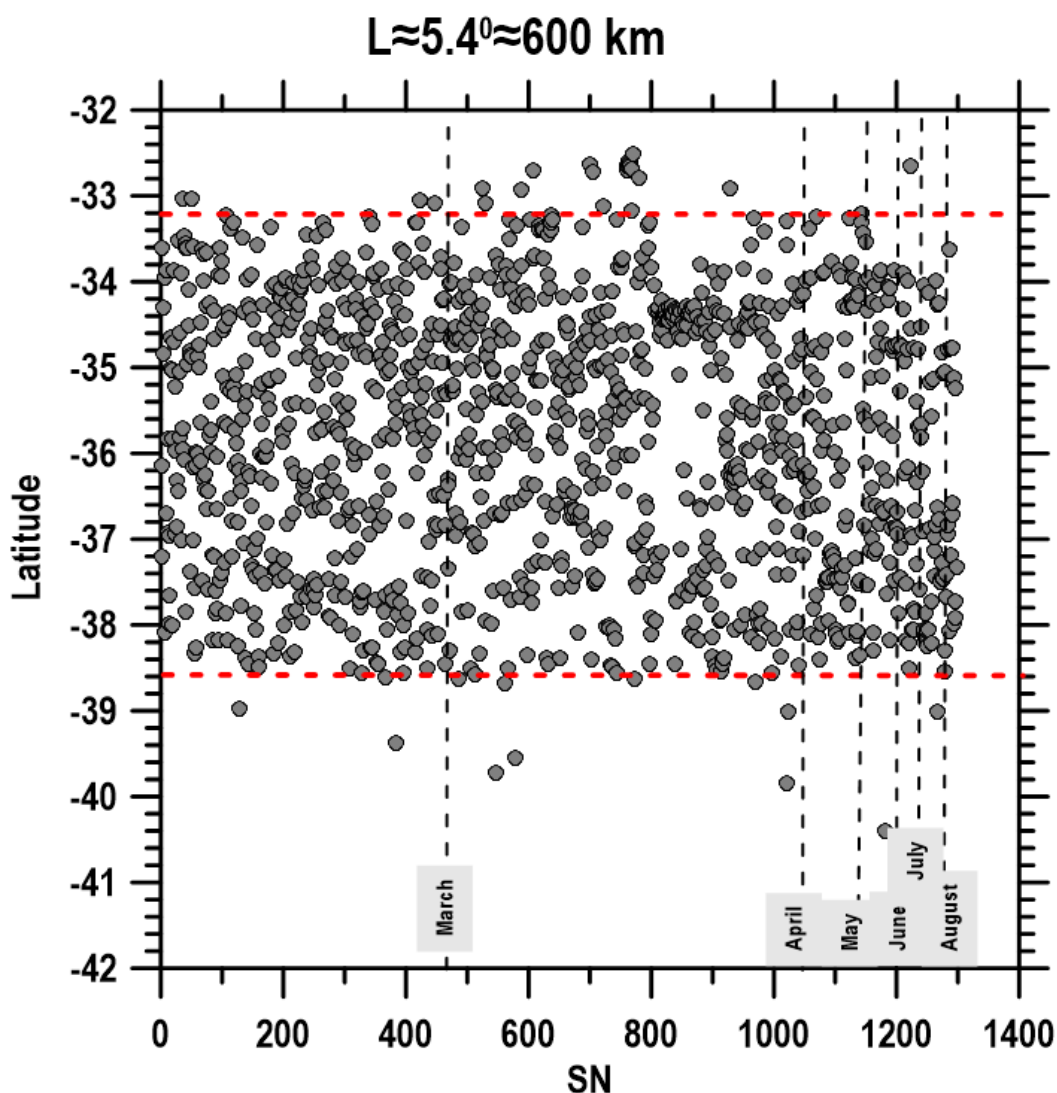
3.11 Χωροχρονική Κατανομή

Η χωροχρονική κατανομή των epicέντρων των σεισμών-μελών της ακολουθίας, σε συνδυασμό με την χρονική κατανομή των μετασεισμών της, οδηγεί στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με τον τρόπο διάδοσης και διάρρηξης στο σεισμικό ρήγμα, καθώς και στον καθορισμό του μήκους του ρήγματος.

Η ανάλυση της χωροχρονικής κατανομής των σεισμών της ακολουθίας που μελετάται έγινε για τις πρώτες 48 ώρες καθώς και για το σύνολο των μετασεισμών της ακολουθίας. Μέσα από τις αναλύσεις αυτές διαγράφεται καθαρά το μήκος του ρήγματος το οποίο ενεργοποιήθηκε, καθώς και η κατανομή της σεισμικής δραστηριότητας κατά μήκος του ρήγματος, προϊόντος του χρόνου.



Σχήμα 3.11.1. Η χωροχρονική κατανομή της ακολουθίας για τις πρώτες 48 ώρες



Σχήμα 3.11.2. Χωροχρονική κατανομή για το σύνολο της μετασεισμικής ακολουθίας

Στα σχήματα 3.11.1 και 3.11.2 φαίνεται η μεταβολή του γεωγραφικού πλάτους των μετασεισμών της ακολουθίας σε συνάρτηση με τη χρονολογική σειρά εμφάνισής τους. Στο σχήμα 3.11.1 φαίνεται η χωροχρονική κατανομή των epicέντρων των μετασεισμών του πρώτου 48ώρου. Από το γράφημα αυτό προκύπτει ότι το μήκος του ρήγματος είναι περίπου ίσο με $L=4.9^\circ=544$ km. Από το σχήμα 3.11.2, όπου παρουσιάζεται η χωροχρονική κατανομή των epicέντρων των μετασεισμών που αφορούν χρονικό διάστημα τριών μηνών υπολογίζεται ότι το μήκος του διεγερθέντος χώρου είναι περίπου ίσο με $L=5.4^\circ=600$ km. Όπως είναι εμφανές, υπάρχει μια διαφορά μεταξύ ανάλυσης της χωροχρονικής κατανομής των πρώτων 48 ωρών και της ανάλυσης της χωροχρονικής κατανομής του συνόλου της μετασεισμικής ακολουθίας. Με βάση την σχέση 1.9, για $L=544$ km και $L=600$ km προκύπτουν τιμές μεγεθών $M_w=8.9$ και $M=9.03$, αντίστοιχα. Η αύξηση αυτής της διάστασης μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι μετά τις πρώτες ώρες της μετασεισμικής ακολουθίας

παρατηρήθηκε επέκταση της δραστηριότητας και σε γειτονικές περιοχές που είχε ως αποτέλεσμα την επέκταση του διεγερθέντος χώρου.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις 27 Φεβρουαρίου 2010 και ώρα 06:34:14(GMT), εκδηλώθηκε σφοδρός σεισμός μεγέθους $M=8.8$, που έπληξε την ευρύτερη περιοχή της Χιλής. Πρόκειται για έναν από τους μεγαλύτερους καταγεγραμμένους σεισμούς, ο οποίος προκάλεσε τεράστιες καταστροφές, έδωσε μία γιγαντιαία ακολουθία και είναι υπεύθυνος για την πρόκληση τσουνάμι που έπληξε πολλές ακτές του Ειρηνικού Ωκεανού. Καταγράφηκαν απώλειες 500 ανθρώπινων ζωών, ενώ περίπου ενάμισι εκατομμύριο ήταν ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από τον σεισμό. Οι ζημιές είναι ανυπολόγιστες, παρά τον πολύ αυστηρό αντισεισμικό κανονισμό που έχουν θεσπίσει οι Χιλιανές αρχές από το 1960 και έχουν τροποποιήσει πολλές φορές από τότε. Η οικονομία της Χιλής χρειάστηκε πολλά χρόνια για να επανέλθει από το τεράστιο πλήγμα που δέχθηκε. Μετά τον κύριο σεισμό ακολούθησε πολύ μεγάλος αριθμός μετασεισμών, μεταξύ των οποίων ο μεγαλύτερος μεγέθους $M=7.4$ και πολλοί άλλοι μεγέθους $M>6.0$.

Η μελέτη της σεισμικής ακολουθίας της Χιλής που πραγματοποιήθηκε σε αυτήν την εργασία, οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα που αφορούν τόσο τις διαστάσεις του σεισμογόνου χώρου, όσο και τον τρόπο εξέλιξης της ακολουθίας στο χώρο και στο χρόνο. Τα αποτελέσματα αυτά συνοπτικά έχουν ως εξής:

- ❖ Η κατά μέγεθος κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας μελετήθηκε για διάφορα χρονικά διαστήματα. Διαπιστώθηκε πληρότητα για σεισμούς με $M \geq 4.7$, ενώ η τιμή της παραμέτρου b βρέθηκε ίση με 1.17.
- ❖ Η μελέτη της χρονικής κατανομής των μετασεισμών έδειξε ότι η σεισμική ακολουθία της Χιλής εξελίχθηκε ομαλά χωρίς κάποια ένδειξη για πιθανά επερχόμενο νέο ισχυρό σεισμό.
- ❖ Από τις εγκάρσιες και διαμήκεις τομές διαπιστώθηκε ότι το σεισμικό ρήγμα είχε μήκος ~ 550 km και πλάτος ~ 145 km ενώ βυθίζεται προς τα A-NA υπό γωνία 22° .
- ❖ Τα παραπάνω συμπεράσματα σχετικά με τη γεωμετρία του ρήγματος βρίσκονται σε καλή συμφωνία με τα στοιχεία του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού που δημοσιεύθηκαν από το GCMT.
- ❖ Τέλος, από την χωροχρονική κατανομή των σεισμών προκύπτει ότι ο κύριος σεισμός εκδηλώθηκε περίπου στο μέσο του ρήγματος ενώ στη συνέχεια η σεισμική δραστηριότητα επεκτάθηκε προς τα δύο άκρα του ρήγματος, στο NNΔ άκρο του οποίου, περίπου μιάμιση ώρα μετά τον κύριο σεισμό,

εκδηλώθηκε ο ισχυρότερος μετασεισμός ($M=7.4$). Πρόκειται για μια
δικατευθυντική (bilateral) διάρρηξη.

Οι χάρτες έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού GMT (Wessel and Smith, 1995)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Gutenberg, B., Richter, C.F. (1944), , Frequency of earthquakes in California. "*Bull.Seism.Soc. Am.*", 34, pages 185-188.
- Hayes, G.P., Bergman, E., Jonshon, K.L., Benz, H.M., Brown, L., Melt, An.S. (2013), Seismotectonic framework of the 2010 February 27 M_w 8.8 Maule Chile earthquake sequence, *Geophysical Journal International*, page 3.
- Helmstetter, A., Sornette, D. (2003), Bath's Law Derived from the Gutenberg-Richter law and from Aftershock Propertis, "*Geophys. Res. Lett.*", pages 1-5
- Hinrichs, R., L. Jones, E.M. Stanley, M. Kleiner (2011), Report on the 2010 Chilean earthquake and Tsunami Response, USGS, pages 5-22.
- Karakaisis, G.F., Karakostas, B.G., Papadimitriou, E.E., Scordilis, E.M., Papazachos, B.C. (1985), Seismic sequences in Greece interpreted in terms of the barrier model. "*Nature*", Vol. 315, 6016, pages 212-214.
- Mogi, K. (1962), On the time distribution of aftershocks accompanying the recent major earthquakes in and near Japan. "*Bull. Earth. Res. Inst.*", 40, pages 107-124.
- Papazachos, B.C., Delibasis, N., Laipis, N., Moumoulidis, G. and Purcaru G. (1967), Aftershock sequences of some large earthquakes in the region of Greece. "*Annal. Di Geofys.*", 20, pages 1- 93
- Papazachos, B.C., Scordilis, E.M., Panagiotopoulos, D.G., Papazachos, C.B. and G.F. Karakaisis (2014). Global relations between seismic fault parameters and moment magnitude of earthquakes, "*Bulletin of the Geological Society of Greece*", XXXVI, 3, pages 1482-1489.
- Scordilis, E.M., (2006). Emprical global relations converting M_s and m_b to moment magnitude. "*J. Seismol.*", 10:225-236, doi: 10.1007/s10950-006-9012-4.
- Wessel, P., Smith, W. (1995), New version of the Generic Mapping Tools, "*EOS*", pages 76-329.
- Παπαζάχος, Β.Κ., Καρακαϊσης, Γ.Φ., Χατζηδημητρίου, Π.Μ. (2005), Εισαγωγή στην ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ, 220-253.
- Τσαμπάς, Α. (2006) Το μοντέλο του κρίσιμου σεισμού σε περιοχές χαμηλής σεισμικότητας της Ευρώπης, "*Διατριβή Ειδίκευσης*", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, page 135.

Websites- urls

USGS, ιστοσελίδα:

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/poster/regions/nazca.php>

National Earthquake Information Center (NEIC), ιστοσελίδα:

<http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>

Geophysical Servey of Russian Academy of Sciences, ιστοσελίδα:

<http://www.gcras.ru/eng/>

Global Centroid Moment Tensor Catalog (GCMT), ιστοσελίδα:

<http://www.globalcmt.org/>

Centro Sismologico Nacional, Universidad De Chile (GUC), ιστοσελίδα:

<http://www.sismologia.cl/>

International Seismological Centre (isc), ιστοσελίδα:

<http://www.isc.ac.uk/>

Pacific Tsounami Warning Center (PTWC), ιστοσελίδα:

<http://ptwc.weather.gov>

South American biggest earthquakes, ιστοσελίδα:

<http://earthquaketrack.com/v/southamerica/biggest>

2010 Chile earthquake, ιστοσελίδα:

https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Chile_earthquake

Σχήμα 2.3.3.1, πηγή:

<http://wcatwc.arh.noaa.gov/2010/02/27/725245/06/ttvu725245-06.jpg>

Σχήμα 2.2.1, πηγή:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tectonic_plates_boundaries_detailed-en.svg

Σχήμα 2.3.2.1 και σχήμα 2.3.2.2, πηγή:

<https://www.Flickr.com>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα αυτό παρατίθενται οι σημαντικότεροι πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 1:Καταγραφές τσουνάμι που προκλήθηκε από τον σεισμό της 27^{ης} Φεβρουαρίου 2010 μεγέθους $M=8.8$. (πηγή: www.PacificTsunamiWarningCenter.org)

Σταθμός	Χώρα	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Ώρα (UTC)	Ύψος (m)
Pichilemu	Χιλή	34.23 S	72.0 W	06:48	3.02
Talcahuano	Χιλή	36.9 S	75.4 W	06:53	2.34
Valparaíso	Χιλή	33 S	71.6 W	07:08	1.29
Corral	Χιλή	39.9 S	73.4 W	07:39	0.90
San Felix	Χιλή	26.3 S	80.1 W	08:15	0.53
Caldera	Χιλή	27.1 S	70.8 W	08:34	0.45
Ancud	Χιλή	41.9 S	73.8 W	08:38	0.62
Coquimbo	Χιλή	30 S	71.3 W	08:52	1.32
Iquique	Χιλή	20.2 S	70.1 W	09:07	0.28
DART Lima	Περού	18 S	86.4 W	09:41	0.24
Antofagasta	Χιλή	23.2 S	70.4 W	09:41	0.49
Arica	Χιλή	18.5 S	70.3 W	10:08	0.94
Callao	Περού	12.1 S	77.2 W	10:29	0.36
Easter Island	Χιλή	27.2 S	109.5 W	12:05	0.35

Quepos	Κόστα Ρίκα	9.45 N	84.15 W	14:16	0.24
Galapagos Islands	Εκουαδόρ	0.4 S	90.3 W	14:52	0.35
DART Marquesas Islands	Γαλλική Πολυνησία	8.5 S	125 W	15:31	0.18
Rikitea	Γαλλική Πολυνησία	23.1 S	134.9 W	15:59	0.15
DART Manzanillo	Μεξικό	16.0 N	107 W	16:11	0.07
Manzanillo	Μεξικό	19.1 N	104.3 W	17:05	0.32
Hiva Oa	Γαλλική Πολυνησία	9.8 S	139.0 W	17:41	1.79
Nuku Hiva	Γαλλική Πολυνησία	8.9 S	140.1 W	17:45	0.95
Papeete	Γαλλική Πολυνησία	17.5 N	149.6 W	18:10	0.16
Cabo San Lucas	Μεξικό	22.9 N	109.9 W	18:33	0.36
Rarotonga	Νησιά Cook	21.2 S	159.8 W	19:07	0.15
Acapulco	Μεξικό	16.8 N	99.9 W	19:31	0.62
DART San Diego	Μεξικό	32.2 N	120.7 W	19:31	0.06
Lottin Point	Νέα Ζηλανδία	37.6 S	178.2 E	19:34	0.15
DART Tonga	Τόνγκα	23 S	168.1 W	20:03	0.04
Apia	Σαμόα	13.8 S	171.8 W	20:18	0.13
Nukualofa	Τόνγκα	21.1 S	175.2 W	20:24	0.1

Pago Pago	Αμερικάνικη Σαμόα	14.3 S	170.7 W	20:27	0.22
Monterey, California	Η.Π.Α	36.6 N	121.9 W	20:31	0.28
San Diego, California	Η.Π.Α	32.7 N	117.2 W	20:36	0.13
San Francisco, California	Η.Π.Α	37.8 N	122.5 W	21:20	0.26
Hilo, Hawaii	Η.Π.Α	19.7 N	154.9 W	21:20	0.86
Kuamalapau, Hawaii	Η.Π.Α	20.8 N	156.9 W	21:36	0.18
Kahului, Hawaii	Η.Π.Α	20.9 N	156.5 W	21:47	0.98
Santa Barbara, California	Η.Π.Α	34.4 N	119.7 W	21:50	0.53
Barber's Point, Hawaii	Η.Π.Α	21.3 N	158.1 W	21:57	0.12
Honolulu, Hawaii	Η.Π.Α	21.3 N	150.4 W	22:00	0.25
Kawaihae, Hawaii	Η.Π.Α	20 N	155.5 W	22:11	0.52
Crescent City, California	Η.Π.Α	41.7 N	124.2 W	22:13	0.37
Vanuatu	Η.Π.Α	17.8 S	168.3 E	22:46	0.15
Johnston Atoll	Η.Π.Α	16.7 N	169.5 W	22:48	0.22
Nawiliwili, Hawaii	Η.Π.Α	22 N	159.4 W	23:23	0.37
Sitka, Alaska	Η.Π.Α	57.1 N	135.3 W	00:11 28 Feb	0.08

Guam	Γουάμ	13.4 N	144.7 E	03:07	0.16
Minamitorishima	Ιαπωνία	24.1N	153.5E	03:43	0.1
DART Saipan	Ιαπωνία	19.1 N	155.8 E	03:55	0.08
Otsuchi, Iwate	Ιαπωνία	39.21 N	141.54 E	06:43	1.45
Yamada, Iwate	Ιαπωνία	39.47 N	141.95 E	08:14	1.61
Hachinohe, Aomori	Ιαπωνία	40.30 N	141.29 E	08:44	0.9
Nemuro, Hokkaido	Ιαπωνία	43.20 N	145.35 E	09:23	1.0
Kuji, Iwate	Ιαπωνία	40.11 N	141.46 E	10:01	1.2
Susaki, Kōchi	Ιαπωνία	33.24 N	133.17 E	10:42	1.2

Πίνακας 2: Κατάλογος σεισμών της μετασεισμικής ακολουθίας του σεισμού της Χιλής (27/2/2010, M=8.8), που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία και ακολουθούν τα κριτήρια πληρότητας ($M \geq 4.7$) (αρχική πηγή: www.isc.ac.uk).

Year	Month	Day	OriginTime	Latitude	Longitude	Depth (km)	M
2010	2	27	06:34:13.33	-36,1485	-72,9327	28	8,8
2010	2	27	06:47:23.99	-33,6145	-71,5407	35	5,7
2010	2	27	06:50:36.22	-37,2112	-73,074	33	5,4
2010	2	27	06:52:31.78	-34,8376	-72,6607	18	6,3
2010	2	27	06:56:23.60	-34,3052	-72,2133	16	5,8
2010	2	27	06:59:32.17	-33,9492	-71,9279	19	5,5
2010	2	27	07:02:02.70	-38,097	-73,6413	22	5,4
2010	2	27	07:05:03.55	-33,8681	-72,0349	19	5,9
2010	2	27	07:12:27.84	-33,8643	-72,0028	31	5,9
2010	2	27	07:14:46.33	-36,6958	-72,039	35	5,2
2010	2	27	07:15:49.47	-36,9293	-73,4099	14	5,4
2010	2	27	07:19:47.07	-35,8228	-72,6783	28	5,6
2010	2	27	07:20:42.34	-37,6489	-73,7974	35	5,2
2010	2	27	07:21:30.34	-37,9789	-74,0921	18	5,3
2010	2	27	07:23:13.99	-36,9592	-73,5409	20	5,6
2010	2	27	07:27:16.75	-34,6527	-72,9636	35	5
2010	2	27	07:29:08.84	-35,0078	-72,6965	18	5,4
2010	2	27	07:29:41.61	-35,8337	-72,8415	28	5,5
2010	2	27	07:30:29.74	-35,0323	-72,7338	35	5,4
2010	2	27	07:33:30.46	-37,9989	-73,5485	33	5,7
2010	2	27	07:34:29.73	-33,8653	-72,2045	27	5,6
2010	2	27	07:36:44.00	-34,7046	-72,1865	18	5,4
2010	2	27	07:37:18.14	-36,94	-72,8146	40	6
2010	2	27	07:40:44.72	-35,2174	-72,2628	18	5,7
2010	2	27	07:43:15.41	-35,9781	-74,0034	35	5,4
2010	2	27	07:46:48.45	-36,8612	-73,1914	29	5,5
2010	2	27	07:47:14.83	-36,3204	-73,7488	27	5,5
2010	2	27	07:49:51.37	-33,5229	-72,0108	19	5,3
2010	2	27	07:51:04.31	-36,4434	-72,7708	32	5,6
2010	2	27	07:52:07.35	-35,809	-73,3106	35	5,4
2010	2	27	07:54:00.99	-34,59	-73,7824	35	5,2
2010	2	27	07:54:25.70	-35,0541	-73,5891	35	5,2
2010	2	27	07:56:33.46	-37,008	-73,2735	14	5,4
2010	2	27	07:57:22.47	-33,8946	-71,4898	42	5
2010	2	27	07:57:32.90	-35,7067	-72,0658	35	5,3
2010	2	27	07:57:38.79	-33,0323	-71,5304	35	4,8
2010	2	27	07:57:40.10	-35,958	-73,0305	28	5,3
2010	2	27	07:58:05.01	-33,4755	-71,9815	24	5,5
2010	2	27	07:59:53.18	-36,0805	-72,763	28	5,5
2010	2	27	08:01:23.48	-37,84	-75,2105	35	7,4
2010	2	27	08:09:18.20	-33,5631	-72,7677	19	5,3
2010	2	27	08:13:10.50	-33,6059	-71,9014	19	5,7
2010	2	27	08:17:50.74	-34,9674	-72,6887	18	5,2
2010	2	27	08:19:21.62	-33,5988	-72,1335	19	5,5
2010	2	27	08:21:45.89	-34,0937	-72,2026	19	5,1
2010	2	27	08:23:49.86	-34,5157	-72,1588	16	5,4

2010	2	27	08:25:29.23	-34,8047	-72,4495	34	6,1
2010	2	27	08:28:20.13	-34,8669	-74,056	35	5,6
2010	2	27	08:29:02.58	-37,3832	-74,205	35	5,4
2010	2	27	08:31:02.58	-34,8833	-72,5231	27	5,8
2010	2	27	08:31:55.95	-33,0368	-72,4303	14	5,7
2010	2	27	08:35:26.32	-37,0098	-72,8509	35	5,3
2010	2	27	08:36:58.39	-36,1604	-73,6002	35	5,2
2010	2	27	08:37:32.04	-33,5888	-72,0421	19	5,2
2010	2	27	08:39:30.84	-38,3259	-74,7435	35	4,7
2010	2	27	08:40:02.05	-37,5704	-73,762	35	5,1
2010	2	27	08:40:26.15	-38,2721	-72,7585	25	4,9
2010	2	27	08:42:19.47	-35,9796	-73,0331	28	4,9
2010	2	27	08:43:38.28	-36,1498	-73,2152	28	4,7
2010	2	27	08:45:38.99	-34,8755	-72,5647	18	5,3
2010	2	27	08:50:56.85	-35,9965	-73,1339	28	5,2
2010	2	27	08:51:38.34	-34,7293	-72,7235	35	5,2
2010	2	27	08:52:05.30	-35,003	-71,745	22	5
2010	2	27	08:53:23.54	-35,639	-73,1884	17	5,3
2010	2	27	08:53:55.87	-34,475	-73,5105	31	5,5
2010	2	27	08:56:17.94	-36,0866	-73,3994	35	5,3
2010	2	27	08:58:17.86	-37,475	-73,6233	23	5,1
2010	2	27	09:00:13.10	-33,6229	-72,0256	19	5,6
2010	2	27	09:04:38.42	-33,6748	-72,3389	12	4,8
2010	2	27	09:06:13.74	-33,9952	-72,2549	17	5,4
2010	2	27	09:11:34.39	-36,3036	-72,9568	25	5,1
2010	2	27	09:12:04.66	-36,2476	-73,321	35	5
2010	2	27	09:13:13.93	-36,4263	-72,2073	35	5
2010	2	27	09:17:09.49	-34,2888	-72,3395	10	4,9
2010	2	27	09:21:14.65	-33,6576	-72,0742	19	4,9
2010	2	27	09:21:23.68	-36,6443	-73,3393	27	5,4
2010	2	27	09:25:11.06	-37,5882	-73,4008	23	4,8
2010	2	27	09:25:29.21	-36,4428	-73,5188	27	5,2
2010	2	27	09:29:01.64	-34,2471	-72,2884	35	5
2010	2	27	09:34:10.11	-35,7979	-71,8997	35	4,7
2010	2	27	09:34:31.92	-35,9915	-71,793	35	4,8
2010	2	27	09:34:53.89	-35,7337	-71,0551	35	4,8
2010	2	27	09:38:53.05	-35,3911	-73,4532	35	4,9
2010	2	27	09:42:26.19	-38,1857	-73,8558	18	5,2
2010	2	27	09:43:26.91	-37,1902	-73,4089	14	5,4
2010	2	27	09:45:30.52	-34,3332	-72,267	10	4,7
2010	2	27	09:47:29.70	-34,6663	-72,4163	10	4,9
2010	2	27	09:48:22.04	-37,2112	-72,4831	69	4,7
2010	2	27	09:48:28.95	-37,5997	-73,3863	23	4,9
2010	2	27	09:50:14.35	-37,8635	-74,7383	35	4,8
2010	2	27	09:50:38.67	-36,6528	-73,7845	35	5
2010	2	27	09:53:08.92	-36,0316	-73,1305	28	4,7
2010	2	27	09:55:49.51	-37,8119	-73,5051	22	5,2
2010	2	27	09:58:03.98	-33,9132	-72,0294	19	4,8
2010	2	27	09:59:20.10	-38,1804	-73,6813	34	5,9
2010	2	27	10:03:36.77	-37,4736	-73,3925	23	5
2010	2	27	10:05:09.26	-33,6155	-72,0525	17	4,9
2010	2	27	10:05:17.02	-33,938	-72,2201	19	4,9

2010	2	27	10:10:11.89	-33,7611	-72,4168	17	5,9
2010	2	27	10:15:41.28	-37,3936	-72,9854	33	4,9
2010	2	27	10:18:19.82	-34,5567	-72,7736	10	4,9
2010	2	27	10:19:46.41	-35,11	-72,1745	29	5,2
2010	2	27	10:21:22.83	-34,5179	-71,7606	16	4,9
2010	2	27	10:24:13.62	-37,2721	-74,2127	35	4,9
2010	2	27	10:28:21.33	-35,6468	-73,0146	17	4,8
2010	2	27	10:30:10.28	-37,8697	-73,5473	22	6
2010	2	27	10:30:34.70	-33,2287	-71,9718	15	6,3
2010	2	27	10:35:31.19	-35,6831	-73,4041	35	5,1
2010	2	27	10:37:00.28	-35,2351	-72,5278	18	5,2
2010	2	27	10:38:32.63	-38,1685	-73,823	18	5,9
2010	2	27	10:40:57.64	-34,3625	-73,3859	35	5
2010	2	27	10:42:31.28	-34,4295	-72,4985	10	4,9
2010	2	27	10:44:53.80	-36,5238	-73,5031	27	4,8
2010	2	27	10:46:40.78	-35,2707	-72,734	20	5,2
2010	2	27	10:51:40.87	-33,384	-71,9484	19	4,8
2010	2	27	10:54:20.45	-36,7946	-73,401	14	5,6
2010	2	27	11:02:33.05	-37,2012	-73,0453	35	4,7
2010	2	27	11:08:27.74	-35,2219	-72,7367	18	5
2010	2	27	11:09:55.99	-33,3059	-72,1442	19	5,2
2010	2	27	11:13:36.61	-35,3074	-72,856	17	5,2
2010	2	27	11:16:46.32	-35,7358	-71,8839	52	4,9
2010	2	27	11:21:04.52	-36,1469	-73,1914	35	4,8
2010	2	27	11:21:38.77	-35,8869	-72,6222	35	4,9
2010	2	27	11:26:14.80	-35,0788	-72,5655	18	4,9
2010	2	27	11:26:56.99	-38,2517	-73,6958	18	5,4
2010	2	27	11:31:34.46	-36,0849	-73,3787	35	4,7
2010	2	27	11:37:12.33	-36,81	-73,5304	14	4,9
2010	2	27	11:38:51.73	-36,2002	-73,3228	35	4,7
2010	2	27	11:43:59.98	-38,9818	-73,2637	35	4,7
2010	2	27	11:45:02.10	-36,3273	-73,2966	30	5,7
2010	2	27	11:49:38.32	-37,783	-73,0304	33	4,9
2010	2	27	11:51:20.09	-36,4379	-73,2232	27	4,7
2010	2	27	11:55:25.52	-35,6087	-73,0675	17	4,8
2010	2	27	11:56:03.32	-33,4771	-72,1155	31	4,9
2010	2	27	12:03:03.25	-37,0405	-73,1812	35	5,4
2010	2	27	12:03:27.97	-34,3559	-73,9088	35	5,6
2010	2	27	12:05:03.70	-35,4513	-72,0438	35	4,9
2010	2	27	12:10:39.01	-34,92	-72,6659	18	4,9
2010	2	27	12:13:20.07	-38,3799	-74,0885	35	4,7
2010	2	27	12:14:11.81	-33,9702	-71,8746	19	4,7
2010	2	27	12:20:15.04	-35,2764	-72,5269	20	4,8
2010	2	27	12:23:06.30	-36,2067	-73,2897	35	5,2
2010	2	27	12:28:47.68	-34,2738	-71,5144	35	5,1
2010	2	27	12:29:30.40	-38,4496	-72,3674	10	5,2
2010	2	27	12:31:55.21	-34,3274	-72,2812	10	4,8
2010	2	27	12:32:55.45	-36,2607	-73,4308	10	4,9
2010	2	27	12:35:01.93	-33,9241	-72,0071	19	4,9
2010	2	27	12:35:49.78	-37,308	-74,2601	35	4,8
2010	2	27	12:38:09.26	-36,6118	-72,8579	25	4,8
2010	2	27	12:40:28.61	-34,4473	-73,4106	35	4,9

2010	2	27	12:42:38.64	-37,3564	-73,5795	23	5,1
2010	2	27	12:44:46.28	-37,1206	-73,4775	14	5,4
2010	2	27	12:46:20.05	-37,8591	-75,0593	35	5,3
2010	2	27	12:48:24.53	-34,6639	-73,7297	35	4,8
2010	2	27	12:52:15.35	-38,047	-73,8856	18	4,9
2010	2	27	12:57:03.66	-37,4297	-73,7977	35	4,9
2010	2	27	12:58:33.43	-33,5809	-72,0024	33	5,4
2010	2	27	13:04:48.06	-36,9912	-73,3072	14	5,2
2010	2	27	13:07:39.59	-38,3645	-72,9329	25	5,2
2010	2	27	13:09:18.56	-38,4819	-73,6547	18	5,5
2010	2	27	13:12:51.47	-35,2831	-72,4098	33	5,2
2010	2	27	13:17:40.05	-37,3926	-72,9514	33	4,7
2010	2	27	13:20:00.29	-36,0082	-73,1987	35	4,8
2010	2	27	13:21:16.62	-35,6493	-72,7625	17	4,8
2010	2	27	13:21:57.12	-36,2837	-73,1961	25	4,8
2010	2	27	13:26:54.64	-35,1949	-70,9494	35	4,8
2010	2	27	13:33:13.33	-34,264	-73,2952	35	4,8
2010	2	27	13:34:16.86	-36,0375	-73,4474	35	4,7
2010	2	27	13:34:47.40	-36,0407	-72,6676	35	4,7
2010	2	27	13:35:01.73	-37,5203	-73,6136	23	4,9
2010	2	27	13:39:28.93	-36,0273	-73,2003	35	5,1
2010	2	27	13:41:28.32	-35,9128	-73,231	28	4,8
2010	2	27	13:42:08.01	-36,7971	-73,6788	14	4,7
2010	2	27	13:48:11.38	-35,3699	-71,9702	52	4,8
2010	2	27	13:49:40.87	-34,6876	-72,1662	16	4,7
2010	2	27	13:50:17.02	-35,4782	-73,1612	17	4,9
2010	2	27	13:52:07.57	-35,1474	-71,922	29	5
2010	2	27	13:52:19.86	-35,144	-72,2874	18	5,1
2010	2	27	13:54:01.24	-33,3571	-71,9789	19	5,4
2010	2	27	13:57:21.20	-36,359	-73,4383	27	4,7
2010	2	27	14:01:17.46	-34,7941	-72,8412	35	4,7
2010	2	27	14:06:27.27	-34,0514	-71,4658	44	4,8
2010	2	27	14:06:46.42	-37,1872	-72,6676	33	5,3
2010	2	27	14:10:23.76	-34,3399	-72,0412	16	4,9
2010	2	27	14:15:53.36	-38,3397	-73,5417	18	5
2010	2	27	14:19:58.09	-37,3523	-73,1565	24	5,2
2010	2	27	14:20:43.43	-34,029	-72,067	27	5,1
2010	2	27	14:21:16.33	-34,5607	-72,8196	35	4,9
2010	2	27	14:23:25.99	-34,5679	-72,8937	28	5,4
2010	2	27	14:26:37.56	-37,368	-73,6499	23	4,8
2010	2	27	14:27:55.54	-38,2136	-73,8509	18	4,8
2010	2	27	14:29:07.10	-35,0996	-72,7074	10	5,2
2010	2	27	14:30:53.32	-37,4758	-73,4918	23	4,8
2010	2	27	14:34:23.71	-34,4227	-73,7036	35	4,8
2010	2	27	14:36:17.98	-34,1891	-72,4321	17	5,2
2010	2	27	14:40:33.87	-34,2038	-72,0305	19	5,2
2010	2	27	14:40:56.23	-34,0725	-72,1529	26	4,8
2010	2	27	14:41:47.38	-35,7246	-73,1287	17	5,5
2010	2	27	14:43:45.28	-35,7639	-72,9637	28	4,9
2010	2	27	14:46:13.93	-35,8724	-73,1278	28	5,2
2010	2	27	14:52:05.38	-38,01	-73,3714	22	5,1
2010	2	27	15:00:12.55	-37,2302	-72,8491	33	4,9

2010	2	27	15:02:21.76	-37,4335	-73,7647	35	5
2010	2	27	15:09:08.30	-33,9826	-71,413	45	5,2
2010	2	27	15:09:48.68	-33,9568	-71,373	46	5,4
2010	2	27	15:12:08.05	-34,2445	-72,4756	17	4,8
2010	2	27	15:19:06.93	-36,8244	-72,706	35	4,9
2010	2	27	15:21:41.76	-34,561	-73,5235	35	4,9
2010	2	27	15:22:50.39	-35,6627	-71,9226	9	5,2
2010	2	27	15:23:33.77	-38,3656	-73,8727	35	5,4
2010	2	27	15:26:19.45	-37,8554	-73,8462	18	4,9
2010	2	27	15:29:00.12	-35,4295	-72,9553	17	4,7
2010	2	27	15:44:50.87	-36,1263	-73,2851	35	5,6
2010	2	27	15:53:08.73	-34,4824	-72,6931	10	5,5
2010	2	27	15:55:57.33	-34,0137	-72,2121	35	5,2
2010	2	27	16:00:23.69	-34,1953	-72,1964	17	5,2
2010	2	27	16:16:30.36	-36,7052	-73,5179	27	4,7
2010	2	27	16:21:10.52	-38,3234	-73,4382	18	5,6
2010	2	27	16:24:38.20	-36,2329	-73,2529	35	4,7
2010	2	27	16:27:55.27	-37,8232	-73,3338	22	5,7
2010	2	27	16:32:19.21	-34,8994	-72,4182	29	5,3
2010	2	27	16:34:25.95	-35,4205	-72,6501	20	4,9
2010	2	27	16:37:33.11	-37,4943	-73,5268	31	5,7
2010	2	27	16:48:20.78	-34,3732	-72,1433	16	4,7
2010	2	27	16:50:18.78	-34,2629	-72,2331	32	5,3
2010	2	27	17:03:34.92	-33,9834	-73,3316	35	4,8
2010	2	27	17:06:20.68	-37,6735	-73,8942	35	4,8
2010	2	27	17:09:35.96	-34,0929	-73,2248	35	4,8
2010	2	27	17:11:48.42	-34,0602	-71,9389	34	5,7
2010	2	27	17:19:08.46	-36,5275	-73,0633	25	4,8
2010	2	27	17:22:24.14	-37,9739	-73,5891	22	5,2
2010	2	27	17:24:31.53	-36,3859	-73,1192	25	6,1
2010	2	27	17:29:58.67	-33,9837	-72,0956	48	4,9
2010	2	27	17:33:06.60	-33,8752	-71,9714	12	4,7
2010	2	27	17:33:55.30	-36,3222	-72,1987	88	5,2
2010	2	27	17:35:02.45	-36,2727	-73,4911	27	5,1
2010	2	27	17:40:09.49	-33,4499	-72,2565	4	5,1
2010	2	27	17:43:36.41	-36,538	-73,1317	32	5,6
2010	2	27	17:49:39.30	-37,6747	-73,4308	23	4,9
2010	2	27	17:53:35.32	-34,6596	-71,9069	16	4,8
2010	2	27	17:55:14.10	-35,4487	-72,3429	20	5
2010	2	27	17:56:52.28	-34,8149	-71,6985	35	5,5
2010	2	27	17:57:05.79	-34,8701	-71,7338	35	5,5
2010	2	27	18:03:21.28	-33,7187	-72,4819	12	5
2010	2	27	18:10:27.70	-37,5901	-73,5006	23	5,2
2010	2	27	18:12:21.15	-34,5494	-73,7464	35	5
2010	2	27	18:12:49.63	-33,8468	-71,6556	34	5,2
2010	2	27	18:13:02.60	-36,6709	-73,0571	25	5,2
2010	2	27	18:15:22.94	-37,4664	-73,6706	25	5,8
2010	2	27	18:21:23.32	-37,7871	-73,453	22	5
2010	2	27	18:23:10.44	-37,5922	-73,7381	30	5,6
2010	2	27	18:41:48.53	-37,659	-73,5848	23	5,2
2010	2	27	18:46:52.18	-35,7576	-73,1942	28	4,9
2010	2	27	18:49:46.97	-35,2123	-72,0089	35	4,7

2010	2	27	19:00:05.63	-33,4675	-72,028	19	6,1
2010	2	27	19:06:15.60	-37,5314	-73,4635	23	5,5
2010	2	27	19:09:44.36	-34,0481	-72,1941	19	5
2010	2	27	19:10:10.37	-35,0372	-72,4634	18	5,5
2010	2	27	19:14:27.99	-34,9405	-73,6983	35	4,8
2010	2	27	19:19:11.05	-36,6268	-73,3644	27	4,9
2010	2	27	19:19:58.80	-36,208	-72,7669	28	4,8
2010	2	27	19:32:34.24	-35,7104	-71,9953	52	4,9
2010	2	27	19:36:15.44	-35,7186	-73,3758	35	5,1
2010	2	27	19:46:06.28	-36,4406	-73,2998	27	5,3
2010	2	27	19:56:23.66	-33,3143	-71,9732	24	4,9
2010	2	27	20:05:23.10	-34,5392	-72,8034	35	5,2
2010	2	27	20:09:14.64	-35,525	-72,9965	17	4,9
2010	2	27	20:12:05.87	-36,6313	-73,5356	27	5,1
2010	2	27	20:13:45.11	-33,3933	-71,9917	15	5
2010	2	27	20:25:41.37	-34,4505	-73,241	35	4,8
2010	2	27	20:29:20.94	-34,9143	-73,8585	35	5,3
2010	2	27	20:31:27.97	-34,3351	-72,089	16	4,9
2010	2	27	20:34:54.35	-36,4346	-73,0709	25	4,7
2010	2	27	20:37:39.01	-37,4728	-73,3851	23	5,2
2010	2	27	20:41:25.56	-37,8965	-73,8011	18	4,7
2010	2	27	20:44:31.87	-37,913	-73,6779	22	5,2
2010	2	27	20:49:24.01	-34,6237	-72,7105	35	4,9
2010	2	27	20:51:11.85	-34,6475	-72,7485	10	4,8
2010	2	27	21:00:36.18	-33,9504	-73,1604	35	5,4
2010	2	27	21:03:35.99	-36,111	-73,0028	28	4,7
2010	2	27	21:09:57.21	-35,6954	-73,0443	17	4,7
2010	2	27	21:31:15.45	-36,3124	-73,0722	25	4,8
2010	2	27	21:41:25.11	-37,2274	-73,6871	23	5,3
2010	2	27	21:43:08.27	-35,1356	-72,3903	18	5,4
2010	2	27	21:46:38.32	-37,6488	-73,9199	35	4,7
2010	2	27	21:48:25.77	-34,0324	-72,2254	29	5,2
2010	2	27	21:54:59.21	-33,8091	-71,842	19	4,9
2010	2	27	21:57:33.26	-35,3762	-73,2162	17	5
2010	2	27	21:59:04.30	-36,7888	-73,353	14	5,3
2010	2	27	22:05:53.22	-35,7224	-73,1312	17	5,1
2010	2	27	22:07:11.51	-38,0073	-73,5469	22	5
2010	2	27	22:13:46.10	-35,7815	-73,2563	35	5,3
2010	2	27	22:16:11.95	-36,4592	-73,2211	25	5,4
2010	2	27	22:18:19.48	-37,4934	-73,527	23	5,1
2010	2	27	22:19:59.41	-34,9518	-72,7224	10	5,3
2010	2	27	22:22:32.83	-33,9959	-71,4109	45	5,4
2010	2	27	22:31:16.65	-33,7277	-72,019	19	4,8
2010	2	27	22:36:17.64	-35,4669	-73,2868	10	4,9
2010	2	27	22:43:46.71	-34,2497	-72,2882	13	4,8
2010	2	27	23:02:01.71	-37,6767	-72,7651	40	5,9
2010	2	27	23:10:56.39	-34,6869	-72,8793	35	4,9
2010	2	27	23:12:32.57	-34,725	-71,8177	16	5,9
2010	2	27	23:18:49.86	-34,3241	-73,6371	35	4,8
2010	2	27	23:26:49.46	-35,6012	-73,3128	35	4,8
2010	2	27	23:35:13.62	-33,8896	-72,2039	30	5,5
2010	2	27	23:46:06.16	-35,4068	-70,3625	10	4,7

2010	2	27	23:51:18.72	-36,6704	-73,2956	27	4,7
2010	2	28	00:00:47.42	-36,6246	-73,3679	27	5,4
2010	2	28	00:01:52.32	-38,5152	-74,0245	35	5,1
2010	2	28	00:35:26.71	-35,9014	-73,2306	28	4,7
2010	2	28	00:46:39.47	-37,2024	-72,3266	33	4,8
2010	2	28	00:48:23.50	-34,6839	-73,7725	35	4,8
2010	2	28	00:53:31.36	-38,0993	-73,6233	29	5,4
2010	2	28	01:01:10.55	-36,8395	-73,3029	30	5,5
2010	2	28	01:03:34.63	-36,1264	-72,6925	35	5
2010	2	28	01:05:59.57	-36,0138	-73,5054	35	5
2010	2	28	01:08:23.13	-34,2047	-72,0447	33	5,9
2010	2	28	01:12:36.24	-34,3244	-72,1856	16	5,1
2010	2	28	01:14:33.71	-35,9352	-73,3877	35	5
2010	2	28	01:14:45.67	-37,1107	-73,4791	14	5,1
2010	2	28	01:17:32.38	-34,6898	-74,6502	35	5
2010	2	28	01:24:40.82	-34,8487	-72,9667	35	5
2010	2	28	01:32:08.71	-34,0108	-72,1591	20	4,8
2010	2	28	01:33:11.29	-36,6211	-72,7379	33	5,5
2010	2	28	01:37:49.50	-37,7875	-72,8747	33	4,9
2010	2	28	01:40:14.78	-37,7254	-73,0869	33	4,9
2010	2	28	01:45:29.42	-34,4074	-73,6843	39	5,2
2010	2	28	01:48:21.42	-37,6206	-73,9093	35	4,8
2010	2	28	01:48:27.60	-38,5589	-73,7151	35	4,9
2010	2	28	01:53:07.80	-37,6099	-73,1779	22	4,7
2010	2	28	01:53:29.14	-38,2959	-74,7411	35	4,8
2010	2	28	01:54:38.03	-34,8091	-72,6843	35	4,8
2010	2	28	01:57:53.53	-35,9877	-73,1571	28	4,9
2010	2	28	01:58:49.53	-34,8836	-72,6671	34	5,3
2010	2	28	02:01:17.12	-33,6574	-73,4443	35	4,9
2010	2	28	02:04:29.25	-34,546	-73,6251	35	5,2
2010	2	28	02:08:00.97	-34,4844	-73,8534	35	4,7
2010	2	28	02:12:59.84	-34,4948	-72,2579	3	5
2010	2	28	02:13:55.74	-36,9462	-74,4461	35	5
2010	2	28	02:22:33.68	-36,714	-73,6165	27	4,8
2010	2	28	02:32:19.49	-33,2407	-72,3911	12	4,9
2010	2	28	02:37:18.31	-34,274	-71,9298	4	4,8
2010	2	28	02:38:28.35	-38,2662	-73,6955	18	5,4
2010	2	28	02:41:06.17	-38,2561	-73,5543	18	5,3
2010	2	28	02:57:19.69	-33,3249	-72,5059	12	4,8
2010	2	28	03:13:35.93	-35,218	-72,8543	10	5,2
2010	2	28	03:14:10.93	-33,9326	-73,1351	30	5,3
2010	2	28	03:20:09.14	-33,8978	-73,0293	35	5,2
2010	2	28	03:23:47.09	-37,7157	-73,5528	23	5,3
2010	2	28	03:26:25.41	-34,3588	-72,1299	16	5,2
2010	2	28	03:31:48.05	-36,5559	-72,5588	35	4,9
2010	2	28	03:34:30.55	-35,283	-72,3361	20	4,7
2010	2	28	03:37:15.06	-38,4339	-73,8766	35	5
2010	2	28	03:41:45.00	-34,0891	-71,9247	19	4,8
2010	2	28	03:45:20.26	-38,4537	-74,3573	35	4,8
2010	2	28	03:48:17.47	-36,8461	-73,1141	35	4,8
2010	2	28	03:51:35.52	-35,8507	-73,3952	35	4,9
2010	2	28	03:53:39.80	-34,8724	-71,8636	29	4,7

2010	2	28	04:04:49.93	-33,8552	-73,0685	33	5,2
2010	2	28	04:12:47.99	-34,8561	-72,8112	10	4,9
2010	2	28	04:17:48.57	-34,6987	-71,8723	16	5,1
2010	2	28	04:28:39.70	-36,2149	-72,7539	25	5
2010	2	28	04:29:14.84	-34,9626	-72,0754	29	5,2
2010	2	28	04:37:19.25	-36,7272	-72,949	35	4,8
2010	2	28	04:38:02.69	-37,849	-72,3695	66	5,1
2010	2	28	04:45:18.89	-37,6587	-73,7987	35	4,9
2010	2	28	04:46:56.60	-35,7743	-72,8843	17	4,8
2010	2	28	04:47:35.48	-38,615	-73,5332	35	5,2
2010	2	28	04:50:30.06	-35,0637	-73,812	35	4,9
2010	2	28	04:51:14.71	-38,0574	-73,7417	22	5,2
2010	2	28	04:55:48.29	-34,0548	-72,0509	34	5,4
2010	2	28	05:01:08.08	-36,4216	-73,1034	25	5
2010	2	28	05:03:56.95	-35,036	-71,8583	33	5,2
2010	2	28	05:11:24.75	-34,863	-72,3211	39	4,7
2010	2	28	05:13:06.77	-34,5033	-73,3152	35	4,7
2010	2	28	05:13:57.16	-37,6124	-73,2171	26	5,5
2010	2	28	05:16:55.05	-34,5665	-73,5286	35	5
2010	2	28	05:19:33.08	-37,7105	-73,5114	23	5,5
2010	2	28	05:32:44.19	-34,5917	-72,0999	16	4,7
2010	2	28	05:33:02.84	-35,8266	-73,243	35	4,9
2010	2	28	05:35:34.95	-34,2309	-73,4052	35	5
2010	2	28	05:54:33.65	-35,3191	-72,8943	17	4,9
2010	2	28	05:59:13.51	-39,3756	-74,0228	35	4,7
2010	2	28	06:08:23.96	-35,4626	-72,1769	35	5
2010	2	28	06:08:44.91	-35,6506	-72,7854	17	5,1
2010	2	28	06:22:55.66	-37,8734	-72,8592	33	5,1
2010	2	28	06:43:41.96	-34,0171	-72,1613	43	4,7
2010	2	28	06:53:56.15	-37,5573	-73,4854	23	4,7
2010	2	28	07:09:42.01	-34,3626	-73,2806	35	4,7
2010	2	28	07:14:17.73	-38,3225	-73,6412	18	5,2
2010	2	28	07:30:05.23	-33,6169	-71,9893	19	4,7
2010	2	28	07:36:28.57	-37,7477	-72,9263	31	5
2010	2	28	08:07:43.18	-35,2414	-72,5575	18	5,1
2010	2	28	08:47:18.89	-34,6727	-73,6474	35	4,9
2010	2	28	09:01:21.09	-38,5586	-73,1993	27	5,2
2010	2	28	09:09:59.28	-37,9986	-73,5866	22	5,1
2010	2	28	09:14:53.16	-33,6564	-71,764	35	5,3
2010	2	28	09:26:41.49	-34,3919	-73,4132	35	4,9
2010	2	28	09:28:55.23	-38,2587	-73,1377	33	4,9
2010	2	28	09:59:10.13	-36,7798	-73,2958	25	4,9
2010	2	28	10:11:03.98	-33,8442	-71,9288	19	5,1
2010	2	28	10:14:13.49	-34,0707	-73,3402	35	4,9
2010	2	28	10:41:03.25	-35,0046	-72,7803	35	4,8
2010	2	28	10:51:18.69	-37,8578	-73,66	22	4,7
2010	2	28	10:54:05.19	-34,6176	-72,5164	10	4,8
2010	2	28	11:01:32.12	-35,5099	-72,6419	20	4,9
2010	2	28	11:13:51.55	-35,0609	-71,5476	72	4,7
2010	2	28	11:14:22.11	-35,636	-72,8673	17	5,3
2010	2	28	11:18:19.19	-35,5667	-74,0051	35	4,9
2010	2	28	11:25:35.24	-35,0028	-71,5955	42	6,2

2010	2	28	11:50:36.67	-34,9923	-72,469	26	5,4
2010	2	28	11:51:03.56	-35,2055	-72,5134	18	5,4
2010	2	28	12:01:13.96	-35,7137	-72,795	30	5,2
2010	2	28	12:02:01.83	-35,8313	-72,7135	28	4,9
2010	2	28	12:10:36.56	-38,3082	-73,5341	18	4,9
2010	2	28	12:12:08.92	-33,3099	-72,4329	33	4,7
2010	2	28	12:13:31.14	-33,3062	-72,3636	12	4,8
2010	2	28	12:18:58.44	-38,1593	-73,3746	25	5,4
2010	2	28	12:34:27.68	-36,2284	-73,2717	24	5
2010	2	28	12:44:06.55	-33,7736	-71,9817	15	4,7
2010	2	28	12:49:32.79	-34,9527	-71,7101	29	4,9
2010	2	28	13:35:50.34	-35,5335	-73,3593	10	4,8
2010	2	28	13:44:55.80	-33,0462	-72,1799	15	4,7
2010	2	28	13:47:03.11	-35,3371	-72,9236	17	5,1
2010	2	28	13:49:18.13	-34,8316	-72,3905	18	4,7
2010	2	28	14:11:54.17	-37,4302	-73,6419	23	5
2010	2	28	14:20:56.06	-35,6769	-73,4103	35	4,7
2010	2	28	14:24:15.83	-33,5602	-71,4593	42	4,7
2010	2	28	14:30:50.68	-36,0262	-73,4329	35	5
2010	2	28	14:50:32.63	-33,8846	-73,1684	28	5,4
2010	2	28	14:55:24.97	-33,8875	-73,2922	35	5,1
2010	2	28	15:26:54.89	-35,1907	-72,5289	32	5,1
2010	2	28	15:46:21.97	-34,7298	-72,038	16	5,2
2010	2	28	16:03:38.03	-37,4513	-73,3619	23	5
2010	2	28	16:10:28.19	-38,5099	-73,5537	18	4,7
2010	2	28	16:20:35.22	-38,0531	-73,6403	22	4,9
2010	2	28	16:49:54.50	-35,8483	-72,0163	35	4,7
2010	2	28	17:00:42.34	-37,0251	-73,377	14	4,7
2010	2	28	17:25:28.11	-34,6206	-72,6988	10	4,9
2010	2	28	17:28:27.67	-37,7721	-73,5825	22	4,7
2010	2	28	17:34:33.45	-38,1332	-73,9198	18	4,9
2010	2	28	17:41:20.69	-37,4735	-73,4967	23	5
2010	2	28	18:14:11.66	-34,4954	-73,8015	35	5,1
2010	2	28	18:19:53.33	-34,9306	-71,6819	43	5,1
2010	2	28	18:25:15.55	-35,7691	-73,3165	35	5,2
2010	2	28	18:28:15.14	-33,0922	-72,2034	28	4,7
2010	2	28	18:44:29.99	-36,8254	-72,7796	34	5
2010	2	28	19:01:06.34	-36,4965	-73,5503	27	5,1
2010	2	28	19:10:03.47	-36,8855	-73,4847	14	5,1
2010	2	28	19:25:27.93	-35,5085	-72,8995	17	4,9
2010	2	28	19:32:00.09	-34,6103	-73,5374	35	5,1
2010	2	28	19:35:38.01	-36,8404	-73,0282	35	4,7
2010	2	28	19:48:37.86	-38,1047	-73,4979	33	5,8
2010	2	28	20:02:40.99	-36,4788	-73,3072	27	4,7
2010	2	28	20:11:05.34	-35,3184	-72,5703	20	4,8
2010	2	28	20:31:45.53	-33,7067	-71,5383	35	4,8
2010	2	28	21:28:39.02	-34,5162	-72,1181	12	4,8
2010	2	28	21:43:01.99	-33,8504	-72,3506	17	4,9
2010	2	28	21:51:14.68	-34,2127	-72,0675	16	4,8
2010	2	28	21:56:59.68	-34,951	-72,3563	18	4,7
2010	2	28	22:03:05.24	-34,1925	-72,2061	38	4,9
2010	2	28	22:12:06.59	-36,4931	-73,5494	27	4,7

2010	2	28	22:36:17.69	-38,459	-73,9268	35	5,1
2010	2	28	22:41:29.10	-36,8433	-73,3702	31	5,2
2010	2	28	22:45:16.06	-35,2785	-72,6657	20	5
2010	2	28	23:40:55.43	-35,3175	-72,7647	17	4,9
2010	2	28	23:45:02.99	-35,3169	-72,3946	20	5,4
2010	2	28	23:49:04.16	-37,3389	-73,1186	33	5,1
2010	2	28	23:57:14.56	-36,2967	-74,4984	35	4,8
2010	3	1	00:01:10.42	-36,3624	-73,1229	25	4,8
2010	3	1	00:01:26.30	-38,3	-73,7754	35	5
2010	3	1	00:03:22.64	-34,0204	-72,1987	23	4,9
2010	3	1	00:07:19.13	-33,9987	-72,0765	25	4,7
2010	3	1	00:22:50.73	-34,6988	-72,4814	10	4,8
2010	3	1	00:49:10.11	-34,6673	-72,5479	10	4,9
2010	3	1	01:10:57.54	-35,2779	-71,9792	43	5,2
2010	3	1	01:15:12.99	-35,211	-73,9387	35	5,2
2010	3	1	01:33:42.41	-33,7768	-72,0185	19	4,9
2010	3	1	01:56:37.16	-34,7401	-72,2395	10	4,8
2010	3	1	01:59:59.73	-34,5303	-73,7639	35	4,9
2010	3	1	02:13:47.06	-36,9644	-73,0754	56	4,7
2010	3	1	02:14:26.32	-36,6947	-73,2706	25	5
2010	3	1	02:26:07.98	-34,669	-73,6911	35	4,7
2010	3	1	02:44:42.39	-35,0183	-72,5001	25	5,7
2010	3	1	03:07:49.23	-36,0611	-72,7276	31	5,3
2010	3	1	03:53:14.66	-38,6219	-73,0511	25	5
2010	3	1	04:14:06.97	-34,2409	-73,2578	35	4,7
2010	3	1	05:30:35.57	-34,6668	-73,636	41	4,9
2010	3	1	05:36:53.80	-36,8066	-73,4308	14	4,9
2010	3	1	06:03:48.05	-33,3663	-71,9627	29	4,8
2010	3	1	06:16:11.52	-37,8489	-74,8534	40	5,3
2010	3	1	06:18:24.12	-35,9456	-72,632	35	4,9
2010	3	1	06:24:52.34	-34,1833	-73,3155	40	4,8
2010	3	1	06:39:36.65	-35,8615	-73,2457	28	4,8
2010	3	1	07:29:14.11	-34,534	-73,6801	35	5
2010	3	1	07:32:00.86	-34,0469	-73,4554	35	4,8
2010	3	1	07:39:16.36	-36,0759	-72,625	35	5,2
2010	3	1	07:49:08.90	-34,7327	-73,2271	35	5,3
2010	3	1	08:46:55.63	-35,4897	-72,3399	30	5,3
2010	3	1	08:58:32.41	-37,8248	-74,5504	31	5
2010	3	1	09:02:24.69	-34,4282	-73,7044	35	5
2010	3	1	09:16:38.90	-34,1833	-72,1869	19	4,7
2010	3	1	09:22:58.28	-35,7733	-71,9715	35	5,2
2010	3	1	09:49:11.11	-35,9589	-72,8892	28	4,9
2010	3	1	09:55:43.47	-34,6752	-72,0442	16	4,9
2010	3	1	09:57:26.09	-38,501	-73,6707	18	4,7
2010	3	1	10:08:29.97	-34,9299	-72,8822	35	4,7
2010	3	1	10:17:26.24	-36,9261	-71,3986	35	4,9
2010	3	1	10:48:34.87	-34,3679	-73,4727	35	4,7
2010	3	1	10:51:54.47	-35,0402	-72,9629	35	4,9
2010	3	1	11:07:46.82	-36,9369	-73,7419	35	4,8
2010	3	1	11:16:27.34	-38,5769	-74,0043	35	4,7
2010	3	1	11:32:00.82	-37,0776	-74,8418	35	4,8
2010	3	1	11:37:44.78	-35,5617	-72,9528	17	4,9

2010	3	1	11:48:42.83	-33,9282	-72,231	19	4,9
2010	3	1	12:09:53.27	-36,2395	-73,199	28	5
2010	3	1	12:14:25.97	-35,2971	-72,5173	20	5,1
2010	3	1	12:20:18.11	-34,5082	-73,7695	35	5,1
2010	3	1	12:27:14.53	-34,2963	-71,9639	30	5,4
2010	3	1	12:30:37.71	-37,0487	-74,8299	35	4,8
2010	3	1	12:48:18.93	-38,3421	-73,6597	18	4,9
2010	3	1	13:09:27.99	-36,516	-73,3598	27	4,8
2010	3	1	14:36:30.44	-34,4165	-73,5623	35	5,2
2010	3	1	15:07:52.75	-32,909	-72,1079	15	4,7
2010	3	1	15:26:58.77	-34,2655	-73,6744	35	4,7
2010	3	1	15:30:55.17	-35,3986	-73,2205	17	4,9
2010	3	1	15:42:59.45	-35,9366	-72,1997	53	5
2010	3	1	15:52:35.58	-36,7823	-73,6184	14	5,1
2010	3	1	16:21:29.27	-37,9548	-73,5409	22	4,8
2010	3	1	16:47:35.99	-33,0791	-72,0989	15	4,7
2010	3	1	16:56:50.92	-36,228	-72,42	46	5
2010	3	1	17:23:34.38	-34,8086	-73,8845	35	5,2
2010	3	1	17:25:21.81	-34,8822	-73,9635	35	4,8
2010	3	1	18:30:54.69	-34,6339	-71,7907	10	4,9
2010	3	1	20:37:34.36	-35,9364	-73,1565	28	4,7
2010	3	1	21:51:01.27	-33,9501	-71,4055	44	5
2010	3	1	22:35:18.58	-34,7453	-72,0651	35	4,7
2010	3	1	22:40:18.26	-34,7309	-73,8886	35	5
2010	3	1	23:26:58.18	-35,0042	-71,7438	35	5,2
2010	3	2	00:10:48.71	-37,9812	-73,8101	18	4,8
2010	3	2	00:16:39.05	-35,0522	-72,7199	18	4,8
2010	3	2	00:19:50.50	-35,021	-73,501	8	4,7
2010	3	2	01:03:34.96	-37,5957	-73,5368	23	5,2
2010	3	2	01:12:33.79	-36,0697	-73,5348	35	4,9
2010	3	2	01:16:47.77	-36,6928	-73,2666	27	4,8
2010	3	2	02:09:37.34	-39,7179	-71,3111	35	5,1
2010	3	2	02:21:01.07	-35,2561	-73,9633	35	4,9
2010	3	2	02:58:19.29	-33,6909	-72,0204	25	4,9
2010	3	2	03:35:54.37	-35,3373	-73,7661	35	4,8
2010	3	2	03:42:03.20	-35,2912	-73,931	35	5
2010	3	2	03:44:54.67	-34,5194	-72,6556	10	5,3
2010	3	2	03:48:35.10	-33,7908	-71,8051	19	5,3
2010	3	2	04:09:27.14	-35,766	-73,2315	28	5,4
2010	3	2	04:19:53.20	-34,0857	-73,3853	35	4,9
2010	3	2	04:28:44.05	-36,7233	-73,4416	27	5,5
2010	3	2	05:05:19.36	-36,694	-72,3054	35	4,7
2010	3	2	05:21:54.76	-34,6857	-72,2973	10	4,8
2010	3	2	05:24:48.77	-37,573	-73,7059	23	4,7
2010	3	2	06:10:49.27	-34,5617	-72,7071	10	5,3
2010	3	2	06:55:07.79	-35,8936	-73,2814	10	4,9
2010	3	2	07:22:50.18	-38,681	-73,897	18	4,8
2010	3	2	07:39:55.94	-35,3702	-73,2244	17	4,8
2010	3	2	08:23:01.79	-35,338	-73,1363	17	4,7
2010	3	2	08:23:49.68	-33,82	-72,3291	17	4,8
2010	3	2	08:47:42.18	-33,9258	-71,4954	43	4,7
2010	3	2	08:56:55.80	-36,5785	-73,3641	27	4,7

2010	3	2	09:15:07.72	-38,5081	-73,5851	35	4,9
2010	3	2	09:27:49.37	-33,2759	-72,29	12	4,7
2010	3	2	09:36:51.67	-33,5015	-71,8351	19	4,7
2010	3	2	09:44:56.73	-34,0791	-73,4127	35	5
2010	3	2	11:21:19.94	-37,7139	-74,616	35	4,9
2010	3	2	11:30:29.29	-35,2584	-72,7073	20	5
2010	3	2	11:42:34.44	-35,0717	-71,7518	29	5,2
2010	3	2	11:42:40.43	-34,6693	-73,9447	35	4,9
2010	3	2	12:16:34.08	-36,5818	-73,3701	30	5,2
2010	3	2	12:36:38.99	-33,9216	-73,3651	35	4,8
2010	3	2	13:02:23.39	-35,6261	-72,2582	20	4,7
2010	3	2	13:41:10.02	-34,2854	-72,2002	16	4,8
2010	3	2	14:07:10.50	-39,5516	-73,3365	48	5,1
2010	3	2	15:25:08.37	-33,3459	-71,9018	19	5,1
2010	3	2	15:27:49.48	-34,1784	-72,2229	33	5,1
2010	3	2	16:25:39.13	-35,8097	-73,2454	35	4,7
2010	3	2	16:28:11.38	-35,6611	-71,8828	35	4,9
2010	3	2	16:40:18.88	-35,3836	-72,3295	20	4,9
2010	3	2	16:50:06.38	-37,6703	-72,9262	33	5
2010	3	2	17:11:19.20	-37,4436	-73,5569	23	4,9
2010	3	2	17:57:01.34	-33,8106	-71,9173	19	4,9
2010	3	2	18:30:21.26	-36,545	-72,6587	35	5,1
2010	3	2	18:39:19.65	-32,9254	-72,1999	1	4,7
2010	3	2	18:42:53.62	-35,7529	-72,2712	35	4,9
2010	3	2	19:12:53.78	-34,239	-72,0995	19	5,6
2010	3	2	19:41:49.62	-37,5353	-73,7211	35	4,9
2010	3	2	20:57:45.78	-34,1082	-72,2531	19	5
2010	3	2	21:23:17.93	-35,8819	-73,2073	28	5
2010	3	2	21:44:34.06	-36,4802	-73,3022	25	5,1
2010	3	2	22:04:48.36	-35,7813	-73,1215	28	4,9
2010	3	2	22:43:43.68	-36,346	-74,9193	35	4,7
2010	3	3	01:12:20.15	-34,1591	-72,9802	35	4,8
2010	3	3	01:49:09.76	-38,3526	-70,9733	10	5
2010	3	3	01:51:20.23	-35,0016	-72,7261	35	5,5
2010	3	3	02:03:21.60	-34,2612	-72,0329	26	4,9
2010	3	3	02:51:05.73	-34,8996	-74,118	35	4,9
2010	3	3	03:56:21.26	-33,2789	-71,8462	35	5,1
2010	3	3	04:35:59.43	-37,5631	-73,8169	35	5,3
2010	3	3	04:42:26.75	-37,3053	-73,7942	35	5,1
2010	3	3	05:05:47.35	-37,7374	-73,8562	35	4,7
2010	3	3	05:49:40.32	-32,7107	-71,7108	25	5
2010	3	3	06:16:21.86	-33,7341	-72,0995	32	5,2
2010	3	3	06:21:34.11	-33,7017	-71,975	23	4,7
2010	3	3	06:31:33.80	-35,4589	-72,0452	45	4,9
2010	3	3	06:40:03.46	-36,366	-72,2602	58	4,7
2010	3	3	07:09:40.66	-36,0157	-72,6348	32	5,2
2010	3	3	08:06:10.86	-35,147	-73,0498	35	4,7
2010	3	3	10:10:33.34	-37,2494	-72,6019	78	4,7
2010	3	3	10:37:42.60	-35,1619	-73,9671	35	4,8
2010	3	3	12:50:02.46	-34,7503	-72,401	41	4,8
2010	3	3	13:04:05.13	-33,3411	-72,3042	17	4,9
2010	3	3	13:58:20.72	-33,3952	-72,2028	19	4,8

2010	3	3	14:21:00.77	-37,0195	-72,6211	40	4,9
2010	3	3	14:51:30.41	-35,1599	-71,9363	29	4,7
2010	3	3	15:14:48.68	-33,4008	-72,2915	16	4,7
2010	3	3	15:14:58.81	-33,3807	-72,131	19	5
2010	3	3	15:25:32.45	-34,6763	-72,533	10	5,1
2010	3	3	15:38:06.66	-33,4063	-72,3719	11	4,8
2010	3	3	15:42:16.98	-33,7265	-71,9841	18	4,7
2010	3	3	16:25:26.57	-37,2795	-73,7657	35	4,8
2010	3	3	16:43:52.14	-34,196	-72,1963	20	4,8
2010	3	3	17:44:26.09	-36,5647	-73,2926	27	6,1
2010	3	3	18:14:08.38	-34,6816	-72,6749	10	4,9
2010	3	3	19:56:33.35	-38,3813	-73,8415	35	4,7
2010	3	3	19:58:29.40	-33,4589	-72,0347	36	5,7
2010	3	3	20:11:08.04	-33,9174	-72,2455	18	4,7
2010	3	3	21:23:58.93	-38,4529	-73,6417	18	5,2
2010	3	3	22:36:50.63	-34,068	-72,0102	33	4,9
2010	3	3	23:16:07.82	-33,3139	-72,4031	13	4,8
2010	3	4	01:59:49.29	-33,2169	-72,1934	30	6
2010	3	4	02:10:07.23	-33,3923	-72,4643	12	4,8
2010	3	4	02:14:37.43	-33,3138	-72,372	22	5,1
2010	3	4	02:23:45.13	-33,2794	-72,2213	43	5,2
2010	3	4	03:20:28.20	-36,7296	-73,5025	27	4,9
2010	3	4	03:23:18.69	-35,8196	-73,0792	28	5,2
2010	3	4	04:23:28.34	-34,9002	-71,8631	29	5,2
2010	3	4	05:19:47.14	-35,8335	-72,7298	35	4,7
2010	3	4	05:21:48.72	-35,5192	-73,1646	17	4,7
2010	3	4	05:38:22.79	-35,7458	-72,9896	17	4,8
2010	3	4	06:15:16.09	-36,5938	-73,0849	25	4,9
2010	3	4	07:01:05.50	-34,9928	-73,6034	35	4,8
2010	3	4	07:50:22.45	-35,1441	-72,2657	15	4,9
2010	3	4	09:03:41.41	-37,5725	-74,6553	35	5
2010	3	4	09:08:14.08	-35,4099	-72,8472	17	4,9
2010	3	4	10:53:53.59	-35,9354	-70,0052	35	5,1
2010	3	4	12:03:28.99	-38,3911	-73,654	18	4,7
2010	3	4	15:53:01.70	-37,2281	-73,0527	35	4,7
2010	3	4	15:54:35.26	-37,3097	-73,6458	23	4,9
2010	3	4	16:56:05.52	-35,1504	-72,5844	18	4,9
2010	3	4	17:37:48.26	-34,1776	-72,1283	33	5,4
2010	3	4	18:03:24.80	-35,04	-72,556	20	4,7
2010	3	4	18:07:07.80	-36,4356	-73,1278	25	4,7
2010	3	4	19:16:24.66	-36,3694	-73,1485	25	4,7
2010	3	4	19:28:37.28	-34,5538	-72,7616	35	5,3
2010	3	4	19:53:29.16	-35,514	-72,7007	20	4,7
2010	3	5	03:34:32.93	-34,4755	-71,6484	31	5,4
2010	3	5	03:55:16.45	-34,601	-71,6218	22	5,3
2010	3	5	04:16:23.35	-34,5178	-71,6474	26	5,1
2010	3	5	04:37:01.74	-35,2561	-73,8498	35	4,7
2010	3	5	07:36:43.71	-35,2189	-73,1792	35	5,1
2010	3	5	08:01:05.41	-35,6018	-71,7532	35	4,8
2010	3	5	08:05:22.84	-34,935	-72,327	32	4,7
2010	3	5	09:08:19.61	-36,7564	-73,3861	35	4,9
2010	3	5	09:19:36.80	-36,6319	-73,239	34	6,1

2010	3	5	10:28:23.19	-36,6655	-73,3094	27	4,8
2010	3	5	10:31:21.44	-37,5529	-73,6675	23	5,2
2010	3	5	10:38:23.19	-36,457	-73,1808	25	4,9
2010	3	5	11:24:10.85	-36,733	-73,4125	27	5,1
2010	3	5	11:47:07.53	-36,6675	-73,4491	22	6,6
2010	3	5	12:01:51.06	-37,4267	-73,558	23	5,4
2010	3	5	12:21:33.15	-35,1188	-72,0468	29	5
2010	3	5	12:28:55.88	-34,999	-72,3388	18	5,2
2010	3	5	12:34:35.76	-34,773	-73,5292	39	4,9
2010	3	5	15:48:36.59	-38,0833	-73,0442	33	4,8
2010	3	5	16:46:54.81	-36,7574	-73,5714	10	4,9
2010	3	5	18:02:33.99	-34,1443	-72,2503	26	5
2010	3	5	19:34:26.70	-35,2049	-72,0058	51	4,8
2010	3	5	20:18:37.00	-34,8446	-72,7311	26	5
2010	3	5	20:24:05.76	-36,7458	-73,0613	25	4,8
2010	3	5	20:49:33.24	-36,6904	-73,5272	27	4,9
2010	3	5	20:53:22.56	-36,0787	-73,3352	35	5,1
2010	3	5	23:04:34.68	-33,9357	-72,2308	19	4,7
2010	3	6	00:52:39.96	-33,3656	-72,3682	16	4,8
2010	3	6	01:23:18.72	-36,8914	-73,3923	14	5,2
2010	3	6	03:09:29.94	-34,6982	-72,1548	33	5,1
2010	3	6	04:59:17.66	-34,7431	-72,3109	24	4,8
2010	3	6	05:22:30.88	-36,1703	-73,4419	35	5
2010	3	6	07:32:13.25	-34,5579	-71,7925	16	4,8
2010	3	6	07:53:00.20	-35,563	-72,533	53	4,7
2010	3	6	08:31:22.63	-35,7516	-73,1268	35	4,8
2010	3	6	09:26:32.34	-35,6626	-73,1558	17	5
2010	3	6	09:35:36.80	-37,094	-72,681	38	4,7
2010	3	6	09:41:07.66	-34,4038	-72,1539	33	4,8
2010	3	6	09:49:34.66	-34,6828	-71,7414	35	4,9
2010	3	6	10:46:27.90	-32,6259	-71,8064	10	4,7
2010	3	6	10:48:16.08	-38,4049	-73,1606	32	4,7
2010	3	6	11:23:34.59	-36,4105	-73,1509	29	4,8
2010	3	6	14:37:30.29	-32,7132	-71,9287	23	4,9
2010	3	6	15:19:05.50	-37,4192	-73,7449	24	5,2
2010	3	6	18:03:21.81	-36,2069	-72,9661	29	5,2
2010	3	6	18:17:51.22	-37,5118	-73,5727	23	4,8
2010	3	6	18:42:53.71	-34,9949	-72,585	18	5
2010	3	6	18:50:28.14	-34,3808	-72,0348	14	4,7
2010	3	6	18:55:49.45	-35,0374	-71,7027	55	4,7
2010	3	6	20:48:16.25	-37,4943	-73,3482	23	4,8
2010	3	6	21:08:19.14	-37,4634	-73,4841	23	5
2010	3	6	21:24:27.49	-35,9194	-73,434	35	4,8
2010	3	6	22:56:04.02	-34,5673	-73,6633	35	4,9
2010	3	7	00:44:52.92	-36,9525	-73,1778	14	4,8
2010	3	7	01:13:12.61	-34,1212	-73,4149	10	4,7
2010	3	7	01:39:53.07	-37,0077	-73,8005	20	4,8
2010	3	7	03:11:23.83	-34,9834	-74,5027	35	4,7
2010	3	7	03:32:07.47	-34,7103	-72,5402	38	4,9
2010	3	7	04:24:25.02	-34,3548	-73,7683	35	4,9
2010	3	7	04:46:31.17	-33,115	-71,9259	15	5,1
2010	3	7	07:21:18.13	-34,9882	-71,6809	57	4,8

2010	3	7	08:59:21.38	-36,3443	-72,3312	35	4,7
2010	3	7	10:52:00.85	-35,6799	-72,9687	17	4,7
2010	3	7	12:04:23.04	-36,8712	-73,741	35	4,8
2010	3	7	12:15:02.72	-35,5225	-73,2303	35	4,7
2010	3	7	12:31:15.12	-35,7945	-72,6434	35	4,8
2010	3	7	14:22:47.11	-38,0123	-73,4255	24	5,1
2010	3	7	14:38:41.51	-34,9138	-71,7772	48	4,8
2010	3	7	15:04:34.14	-34,3371	-72,1723	33	4,7
2010	3	7	15:59:44.29	-38,0091	-73,335	26	5,8
2010	3	7	16:18:28.91	-38,0388	-73,4668	22	5
2010	3	7	17:02:26.06	-35,0508	-72,8727	35	5,1
2010	3	7	17:16:28.70	-38,4766	-73,8922	35	4,9
2010	3	7	18:35:59.58	-34,6405	-71,9061	33	5,3
2010	3	7	21:52:15.99	-38,4876	-72,636	35	4,8
2010	3	7	22:00:36.57	-34,108	-71,9105	33	5,2
2010	3	7	23:46:57.67	-36,1546	-73,1264	26	5,1
2010	3	7	23:49:24.56	-35,3765	-72,0747	35	5
2010	3	8	00:27:08.44	-38,061	-73,6153	22	4,7
2010	3	8	02:32:45.87	-38,1608	-73,4919	30	4,9
2010	3	8	03:21:07.13	-36,0077	-73,4514	35	4,9
2010	3	8	03:54:29.69	-35,164	-72,9536	8	4,8
2010	3	8	04:40:25.00	-33,2822	-72,2323	35	5,1
2010	3	8	05:25:12.50	-38,564	-73,5638	18	4,8
2010	3	8	08:00:31.35	-35,2833	-73,0014	17	4,9
2010	3	8	08:07:56.58	-33,8413	-72,1086	30	5,2
2010	3	8	08:33:35.74	-35,6029	-72,2426	45	4,9
2010	3	8	08:36:59.42	-35,2585	-72,5846	20	4,8
2010	3	8	09:27:13.19	-33,8269	-72,1497	31	5,1
2010	3	8	10:12:21.61	-34,8593	-72,6608	8	5
2010	3	8	10:38:25.76	-33,7476	-72,1423	32	5,1
2010	3	8	12:42:53.53	-33,734	-72,2409	13	4,9
2010	3	8	13:03:43.84	-34,5698	-73,6487	34	5,1
2010	3	8	13:47:21.58	-34,6207	-71,6576	28	5,1
2010	3	8	14:52:53.38	-36,4387	-73,2836	27	4,9
2010	3	8	14:57:46.34	-35,5131	-73,3314	35	4,8
2010	3	8	15:00:27.71	-35,3452	-72,7516	10	4,7
2010	3	8	15:18:35.04	-35,3567	-72,8053	17	4,8
2010	3	8	16:04:11.69	-36,0167	-73,2888	35	5,2
2010	3	8	16:16:19.72	-32,7037	-71,8232	27	5
2010	3	8	16:49:51.75	-32,6584	-71,6953	23	5,2
2010	3	8	16:55:22.61	-32,6587	-71,7524	15	4,7
2010	3	8	17:50:45.90	-32,6075	-71,6872	26	5,3
2010	3	8	18:08:01.65	-32,6231	-71,7125	25	5,3
2010	3	8	18:18:51.01	-32,6483	-71,7991	20	5,1
2010	3	8	18:43:26.45	-32,6893	-71,7427	30	5,1
2010	3	8	19:15:17.01	-36,0297	-73,3861	35	5
2010	3	8	20:30:22.02	-33,1766	-72,0198	14	4,7
2010	3	8	20:37:57.22	-35,424	-72,8134	12	4,8
2010	3	8	23:43:28.20	-32,5141	-71,6308	24	5,1
2010	3	9	03:05:15.74	-38,6266	-73,8469	18	4,7
2010	3	9	05:53:28.73	-37,0763	-73,2316	29	4,9
2010	3	9	06:34:30.87	-37,0541	-72,6676	35	4,8

2010	3	9	07:05:21.55	-34,5721	-71,8328	4	4,9
2010	3	9	10:48:17.50	-37,5168	-73,3919	23	5,1
2010	3	9	11:43:44.77	-37,5538	-73,6729	23	4,8
2010	3	9	12:00:38.11	-34,0044	-71,9175	19	4,8
2010	3	9	14:33:42.96	-34,9472	-72,2909	18	4,7
2010	3	9	20:15:37.35	-35,3366	-73,1761	17	4,8
2010	3	9	20:37:52.08	-32,7932	-71,6019	12	4,9
2010	3	9	21:59:23.27	-34,7984	-73,9993	35	5,2
2010	3	9	22:10:50.08	-33,8994	-72,4493	31	5,1
2010	3	10	00:14:48.00	-33,7186	-71,4333	35	4,8
2010	3	10	02:07:02.10	-34,7888	-72,4761	24	4,7
2010	3	10	02:41:48.27	-36,9767	-72,8295	36	5,2
2010	3	10	04:01:48.11	-37,1814	-73,8627	35	5,2
2010	3	10	04:24:14.10	-37,392	-73,6802	23	4,7
2010	3	10	07:57:05.65	-35,3632	-73,3512	35	5,1
2010	3	10	08:45:22.87	-35,0157	-73,937	35	5,1
2010	3	10	09:04:07.36	-36,5649	-72,7707	10	5,4
2010	3	10	09:04:15.11	-36,6324	-73,0006	25	5,2
2010	3	10	09:37:58.64	-36,8844	-73,437	33	5,2
2010	3	10	10:42:07.52	-33,3498	-72,2988	20	4,7
2010	3	10	10:56:31.95	-35,8618	-73,1844	28	4,9
2010	3	10	12:20:58.75	-33,5988	-72,425	34	5,6
2010	3	10	12:46:39.12	-33,3156	-72,3428	6	4,9
2010	3	10	14:12:07.40	-38,4611	-73,7229	18	4,8
2010	3	10	16:00:53.59	-38,1001	-74,946	35	5,1
2010	3	10	16:10:41.60	-37,925	-74,5491	35	5,1
2010	3	10	23:29:59.18	-33,8257	-72,5885	12	4,7
2010	3	11	00:44:59.58	-35,609	-73,0789	17	4,9
2010	3	11	06:29:55.39	-35,4251	-73,2837	35	4,8
2010	3	11	07:07:25.18	-37,4345	-73,6963	35	4,7
2010	3	11	07:39:28.11	-34,036	-72,3783	1	4,7
2010	3	11	08:06:39.10	-37,9539	-73,1212	33	4,8
2010	3	11	10:51:38.74	-34,3286	-71,8048	34	4,9
2010	3	11	12:43:42.17	-37,1735	-73,8928	35	5
2010	3	11	12:44:10.50	-37,221	-73,6095	23	5,3
2010	3	11	12:46:11.59	-37,3671	-73,6814	23	4,9
2010	3	11	14:39:45.74	-34,3522	-71,9557	19	6,9
2010	3	11	14:48:28.80	-34,2939	-71,7827	16	5,4
2010	3	11	14:55:29.17	-34,2937	-71,802	24	6,9
2010	3	11	14:58:12.34	-34,628	-71,9723	16	5,7
2010	3	11	15:06:02.63	-34,4706	-72,0352	33	6
2010	3	11	15:19:04.14	-37,1597	-74,5922	35	5
2010	3	11	15:24:53.17	-34,557	-71,5249	35	4,8
2010	3	11	15:26:17.12	-34,2215	-71,9117	33	5,3
2010	3	11	15:34:50.80	-34,4403	-71,7893	35	5,2
2010	3	11	15:46:23.02	-34,3868	-71,8816	16	4,8
2010	3	11	15:53:33.43	-34,3976	-72,0093	16	4,8
2010	3	11	15:54:37.90	-34,4227	-72,0248	33	5,2
2010	3	11	16:10:53.66	-34,3475	-71,9344	10	4,8
2010	3	11	16:13:11.50	-34,3111	-72,5765	10	4,7
2010	3	11	16:23:52.37	-34,4022	-71,8224	30	5,2
2010	3	11	16:56:32.11	-34,4406	-71,9762	27	5,4

2010	3	11	16:59:38.99	-34,6825	-72,006	16	5
2010	3	11	17:18:50.78	-34,3003	-71,9694	27	5,3
2010	3	11	18:02:15.39	-34,4181	-72,0138	5	5
2010	3	11	18:20:20.18	-34,4578	-71,9677	14	5,1
2010	3	11	18:53:48.41	-34,3873	-72,0492	11	4,8
2010	3	11	19:09:16.15	-34,3516	-71,9801	3	5
2010	3	11	19:28:07.84	-34,3465	-71,8509	29	5,5
2010	3	11	19:49:38.30	-34,2914	-71,8326	10	4,7
2010	3	11	20:11:21.56	-34,3788	-71,9117	16	5,6
2010	3	11	20:48:42.40	-34,4342	-71,9384	23	5
2010	3	11	21:50:04.94	-34,3925	-71,8908	16	5,2
2010	3	11	22:15:28.86	-38,4496	-73,1819	25	4,9
2010	3	11	22:33:40.70	-34,324	-72,038	37	4,7
2010	3	11	22:34:04.93	-37,7124	-73,6563	31	5,3
2010	3	11	23:18:08.60	-37,7184	-73,4092	23	5
2010	3	11	23:59:09.77	-34,3336	-72,0292	17	4,7
2010	3	12	01:41:27.83	-34,5771	-71,887	17	4,7
2010	3	12	01:46:59.35	-34,4178	-71,8942	33	5
2010	3	12	01:53:47.47	-34,6417	-72,2713	10	4,7
2010	3	12	02:00:29.29	-34,3406	-72,1409	16	4,7
2010	3	12	02:35:48.49	-35,0804	-71,9803	46	4,7
2010	3	12	02:58:55.02	-37,1199	-72,9775	35	4,8
2010	3	12	03:10:48.31	-34,3485	-71,897	31	5
2010	3	12	05:53:32.87	-34,6681	-72,1097	5	4,7
2010	3	12	06:08:44.10	-37,609	-73,32	49	4,7
2010	3	12	06:10:37.29	-34,4791	-71,599	32	5,2
2010	3	12	06:32:50.66	-34,5095	-72,3241	10	4,7
2010	3	12	06:39:48.17	-36,1889	-73,5243	35	4,7
2010	3	12	06:45:00.40	-34,3533	-71,8927	30	5
2010	3	12	06:56:40.78	-34,3356	-71,8744	34	5,2
2010	3	12	07:14:08.88	-36,5202	-73,3938	27	4,8
2010	3	12	08:01:32.40	-34,2826	-72,0347	17	4,8
2010	3	12	08:53:26.51	-34,5022	-71,6347	30	4,8
2010	3	12	09:00:55.45	-34,374	-71,7963	31	5
2010	3	12	10:32:35.10	-37,6588	-74,0603	35	5,1
2010	3	12	10:39:25.89	-34,3593	-71,9237	32	4,9
2010	3	12	11:02:13.67	-38,0941	-72,1474	25	5
2010	3	12	11:27:23.20	-37,5416	-73,6911	23	4,8
2010	3	12	13:25:24.49	-34,3	-71,9441	29	5,1
2010	3	12	13:38:28.57	-34,3835	-72,229	7	4,7
2010	3	12	14:12:40.29	-37,5529	-73,6033	32	4,9
2010	3	12	14:45:34.60	-38,1252	-73,6136	22	4,9
2010	3	12	16:04:51.56	-34,3146	-71,8847	28	5
2010	3	12	16:50:03.80	-34,2768	-71,8879	21	5,7
2010	3	12	18:23:05.52	-37,9722	-73,9422	18	4,7
2010	3	12	19:48:34.20	-34,5945	-71,6138	35	4,8
2010	3	12	20:23:14.59	-37,3813	-73,4901	33	5
2010	3	12	23:26:00.12	-37,4719	-73,7288	23	4,9
2010	3	13	01:00:09.43	-34,3994	-71,9221	10	4,7
2010	3	13	02:08:59.47	-34,4106	-71,9781	14	4,7
2010	3	13	02:22:04.21	-34,5433	-71,8542	27	4,9
2010	3	13	02:37:20.34	-38,1842	-73,7718	18	5,1

2010	3	13	03:12:15.82	-33,8016	-72,0991	19	5,1
2010	3	13	03:15:02.74	-36,6092	-73,3655	27	5,3
2010	3	13	03:19:08.40	-36,6461	-73,4152	27	5,4
2010	3	13	05:26:13.75	-34,1286	-73,1969	30	4,9
2010	3	13	07:12:03.72	-34,458	-71,7453	10	5,1
2010	3	13	07:54:56.69	-35,4975	-72,8867	17	4,8
2010	3	13	10:20:46.47	-37,3559	-73,5614	29	5,1
2010	3	13	10:34:42.89	-37,5896	-73,5629	33	5,7
2010	3	13	10:39:56.29	-37,5638	-73,6137	23	5
2010	3	13	12:39:59.40	-34,4502	-71,8319	0	4,7
2010	3	13	15:22:39.38	-34,5725	-71,5633	35	5,2
2010	3	13	17:05:34.25	-37,1145	-73,2391	10	4,8
2010	3	13	17:43:17.65	-37,3138	-73,7967	35	4,7
2010	3	13	18:14:14.18	-36,34	-73,4937	25	4,7
2010	3	13	20:20:25.63	-36,9725	-73,9015	35	5,3
2010	3	14	00:17:12.77	-34,3473	-72,0326	5	4,8
2010	3	14	00:22:24.69	-34,7528	-71,8353	46	4,8
2010	3	14	01:40:42.34	-34,6173	-71,7837	28	5,1
2010	3	14	03:21:29.79	-37,756	-73,7478	23	4,9
2010	3	14	04:46:10.27	-35,0254	-74,0871	35	4,7
2010	3	14	05:07:42.31	-38,3698	-73,6118	18	4,9
2010	3	14	07:24:09.48	-38,1472	-73,8417	18	4,7
2010	3	14	07:24:58.83	-33,8933	-73,0948	35	5,1
2010	3	14	07:31:24.78	-34,2522	-71,8231	34	5,2
2010	3	14	09:01:22.96	-37,2257	-73,695	14	5,1
2010	3	14	11:32:27.90	-34,5677	-71,7815	16	5
2010	3	14	13:52:23.98	-38,4774	-73,6943	33	5,5
2010	3	14	14:01:15.30	-38,5316	-73,7086	18	5,2
2010	3	14	14:59:28.53	-36,5791	-72,9313	10	4,7
2010	3	14	16:42:07.46	-34,3426	-72,0039	21	4,7
2010	3	14	17:32:36.34	-37,3037	-73,6527	23	4,9
2010	3	14	18:15:19.29	-34,0207	-72,2577	29	4,8
2010	3	14	18:20:19.05	-34,3575	-72,1132	8	4,8
2010	3	14	19:10:43.88	-37,9481	-73,8648	18	5,3
2010	3	14	19:10:46.72	-34,8864	-72,341	18	5,4
2010	3	14	19:23:28.77	-37,9316	-73,6385	22	5
2010	3	14	20:04:56.06	-38,5341	-73,5445	18	5,5
2010	3	14	20:13:28.90	-38,3999	-73,7684	35	4,9
2010	3	14	20:14:22.11	-38,4626	-73,6509	18	5,2
2010	3	14	20:21:20.52	-38,3781	-73,7512	18	4,8
2010	3	14	20:57:03.39	-33,8878	-71,8948	30	4,9
2010	3	15	00:42:51.94	-34,3646	-71,9232	16	5
2010	3	15	01:58:15.90	-35,0767	-72,3217	18	4,9
2010	3	15	11:08:32.47	-35,8518	-73,4894	35	6,1
2010	3	15	11:13:07.80	-35,5914	-72,8812	17	5,1
2010	3	15	11:34:40.86	-35,9625	-73,5214	3	4,7
2010	3	15	12:07:44.57	-35,7853	-73,2385	35	4,8
2010	3	15	12:13:16.91	-36,2489	-73,1074	28	5,2
2010	3	15	15:57:45.81	-37,4743	-73,3733	23	4,7
2010	3	15	20:43:10.15	-32,9105	-72,3555	14	4,7
2010	3	16	02:07:22.13	-34,5228	-71,9113	7	4,7
2010	3	16	02:21:58.05	-36,2599	-73,3899	19	6,7

2010	3	16	02:35:26.30	-36,183	-73,4284	35	4,9
2010	3	16	02:41:47.87	-36,3563	-73,4042	27	4,9
2010	3	16	03:04:37.71	-36,5029	-73,304	27	5,9
2010	3	16	04:20:11.06	-36,1686	-73,4515	14	4,7
2010	3	16	05:12:42.93	-36,3432	-73,3005	25	4,7
2010	3	16	08:30:31.92	-38,0579	-73,7626	22	4,9
2010	3	16	08:43:52.93	-36,2825	-73,3755	30	5,2
2010	3	16	09:45:29.69	-36,1988	-73,4994	6	4,8
2010	3	16	09:56:46.49	-36,1808	-73,483	6	4,8
2010	3	16	11:51:18.43	-35,4062	-72,8257	11	4,7
2010	3	16	19:06:25.71	-36,1193	-73,6504	35	4,7
2010	3	16	19:09:31.52	-34,6901	-71,7596	10	4,7
2010	3	17	00:55:20.47	-34,5018	-71,877	6	4,8
2010	3	17	01:31:10.46	-36,2154	-73,4402	31	4,8
2010	3	17	08:34:07.96	-37,995	-74,0334	18	4,8
2010	3	17	17:17:35.81	-36,3031	-73,4033	40	4,8
2010	3	17	18:29:36.44	-35,5132	-73,2054	17	5,1
2010	3	17	18:37:49.18	-35,4495	-73,1673	17	5
2010	3	17	19:00:06.44	-36,649	-73,0993	30	5,1
2010	3	17	19:10:18.83	-33,8499	-70,0821	115	4,7
2010	3	17	19:58:53.98	-37,1877	-73,7929	35	4,7
2010	3	17	20:04:05.84	-34,5313	-71,7962	1	4,8
2010	3	17	23:08:28.02	-37,8875	-73,091	34	4,8
2010	3	18	01:57:29.43	-36,5711	-72,8998	30	5,2
2010	3	18	03:18:23.94	-34,3845	-71,921	33	5,1
2010	3	18	03:25:32.06	-35,9459	-72,2435	52	5
2010	3	18	05:37:14.38	-34,3471	-72,0475	35	4,8
2010	3	18	09:49:04.73	-34,545	-71,8922	4	4,9
2010	3	18	20:16:20.61	-34,2512	-71,9745	25	4,9
2010	3	18	20:37:44.65	-34,2363	-71,9199	31	4,8
2010	3	18	20:46:39.35	-35,9666	-72,8212	30	4,7
2010	3	18	22:56:26.32	-38,1475	-73,6777	24	5
2010	3	19	02:55:53.87	-33,5715	-72,2745	32	5,2
2010	3	19	08:54:48.87	-35,5914	-73,1805	29	5,5
2010	3	19	08:59:51.26	-35,6079	-73,187	11	5
2010	3	19	10:36:01.52	-35,5136	-72,5681	43	4,9
2010	3	19	12:36:07.92	-37,2212	-73,925	35	4,8
2010	3	19	14:20:44.88	-33,2595	-72,2583	19	5,2
2010	3	19	17:10:47.44	-34,4605	-72,009	38	5,1
2010	3	19	17:57:12.25	-34,4678	-71,7762	23	5
2010	3	19	22:04:07.94	-38,661	-73,7707	35	5
2010	3	19	22:51:14.45	-36,3323	-73,4521	27	4,9
2010	3	20	01:41:06.78	-37,8852	-71,6899	35	4,8
2010	3	20	02:34:41.77	-37,9877	-73,4663	30	5
2010	3	20	03:10:08.99	-35,8597	-73,6218	35	4,7
2010	3	20	05:39:28.05	-38,2177	-74,9172	35	4,8
2010	3	20	06:29:23.80	-37,815	-73,471	14	4,7
2010	3	20	07:16:44.58	-34,2536	-73,3348	6	4,8
2010	3	20	10:04:35.38	-34,4814	-71,7802	29	5
2010	3	20	14:47:27.80	-37,112	-73,063	27	4,7
2010	3	20	16:27:18.56	-37,9912	-73,4681	30	5,1
2010	3	20	17:26:01.70	-36,2607	-73,3691	27	4,9

2010	3	20	21:21:12.78	-34,6141	-71,9236	26	5,2
2010	3	21	00:17:13.78	-33,4134	-72,2979	2	4,7
2010	3	21	03:22:24.19	-33,9291	-72,3467	15	4,8
2010	3	21	08:30:42.96	-35,3588	-71,4654	35	4,8
2010	3	21	08:38:52.06	-35,4211	-73,2832	12	4,7
2010	3	21	12:00:47.51	-35,1544	-72,053	29	4,7
2010	3	21	15:28:56.23	-36,4578	-73,3256	27	4,8
2010	3	21	16:25:18.07	-34,67	-71,9105	26	4,8
2010	3	21	18:31:02.77	-36,3263	-73,0704	25	5,5
2010	3	21	18:56:44.06	-34,2849	-72,0656	0	4,7
2010	3	21	19:05:34.42	-38,0297	-73,6555	18	4,7
2010	3	22	01:24:07.46	-35,9682	-72,7667	35	4,7
2010	3	22	03:15:59.50	-36,047	-73,442	29	4,7
2010	3	22	12:49:09.95	-35,1129	-72,0986	29	4,8
2010	3	22	14:34:54.06	-35,422	-72,6221	20	4,7
2010	3	23	01:54:45.28	-38,5678	-73,1986	25	4,7
2010	3	23	03:44:58.59	-34,801	-73,9227	35	5,1
2010	3	23	05:13:40.06	-35,6382	-73,4023	0	4,9
2010	3	23	07:54:42.09	-35,0373	-72,5802	18	4,7
2010	3	23	10:38:49.75	-38,1652	-73,4999	22	4,8
2010	3	23	11:04:53.25	-37,4138	-73,805	35	4,8
2010	3	23	14:45:38.29	-36,8612	-73,0456	18	4,7
2010	3	23	23:30:59.79	-35,79	-72,2072	50	4,8
2010	3	24	00:05:13.79	-37,1133	-73,5273	14	5,2
2010	3	24	11:02:06.11	-34,3671	-72,529	10	4,7
2010	3	24	11:30:11.93	-36,5672	-73,6055	33	5,1
2010	3	24	14:14:58.85	-35,6456	-72,8672	30	5
2010	3	24	14:48:04.56	-35,1329	-71,9171	48	4,8
2010	3	25	01:34:51.41	-38,3674	-73,7006	18	4,7
2010	3	25	02:58:16.54	-35,1524	-71,9084	45	4,8
2010	3	25	11:10:39.66	-35,8129	-73,3199	23	5,3
2010	3	25	12:59:37.87	-34,2904	-71,9473	27	4,8
2010	3	25	13:57:53.54	-35,9708	-72,7153	35	5,1
2010	3	26	01:36:37.60	-36,6158	-72,4158	35	4,7
2010	3	26	10:20:31.80	-35,2789	-72,5974	26	5
2010	3	26	10:30:41.10	-35,2925	-72,075	42	5
2010	3	26	12:41:55.85	-36,6136	-73,318	25	4,7
2010	3	27	01:48:59.25	-39,8535	-73,4428	46	4,7
2010	3	27	04:37:55.02	-33,5724	-71,9293	33	5
2010	3	27	04:41:02.11	-33,2999	-72,3207	11	4,8
2010	3	27	09:54:06.89	-37,42	-72,9476	23	4,7
2010	3	27	20:47:22.40	-39,0078	-74,561	10	4,7
2010	3	28	14:36:34.78	-36,2075	-73,4747	35	5,2
2010	3	28	14:52:32.53	-36,0391	-73,5411	8	4,8
2010	3	28	21:26:31.81	-38,0611	-73,8021	18	4,9
2010	3	28	21:38:32.95	-35,4404	-73,1273	27	6
2010	3	28	21:43:13.15	-35,4687	-73,1237	24	5,6
2010	3	29	03:07:35.94	-37,1893	-73,6137	14	5
2010	3	29	07:35:06.53	-34,9336	-71,797	45	5,4
2010	3	29	19:40:33.45	-34,0173	-72,2827	17	4,7
2010	3	29	23:40:33.08	-35,4391	-73,1907	17	4,9
2010	3	30	00:01:09.02	-36,1916	-73,6141	35	4,7

2010	3	30	00:07:41.53	-36,1336	-73,6497	35	4,9
2010	3	30	07:07:08.49	-35,8431	-73,5859	35	4,9
2010	3	30	10:08:05.93	-38,0919	-73,7551	18	4,9
2010	3	30	19:32:58.51	-37,9601	-74,923	35	4,7
2010	3	31	09:16:04.14	-34,2289	-72,2863	15	4,7
2010	3	31	17:56:34.93	-38,465	-73,8471	18	4,8
2010	4	1	02:29:58.18	-36,9151	-73,5034	14	4,7
2010	4	1	12:53:08.20	-34,6649	-71,8774	16	5,1
2010	4	1	15:41:06.14	-34,8475	-71,8467	33	5
2010	4	1	19:42:59.90	-34,1616	-72,1432	19	5,1
2010	4	2	10:38:23.42	-36,6833	-73,3307	27	4,9
2010	4	2	14:58:09.30	-34,7857	-71,6217	51	4,8
2010	4	2	18:32:59.17	-37,1819	-72,7962	35	4,7
2010	4	2	19:14:46.80	-34,1378	-72,493	35	4,8
2010	4	2	19:34:09.30	-36,1257	-72,838	28	5,2
2010	4	2	22:58:09.20	-36,2633	-72,9275	34	6
2010	4	3	01:50:56.08	-36,2675	-73,0647	25	4,8
2010	4	3	02:12:39.74	-36,2765	-73,0311	25	4,9
2010	4	3	03:38:19.59	-35,3485	-70,3111	4	4,8
2010	4	3	04:20:05.35	-33,9886	-72,3051	28	4,9
2010	4	3	08:41:23.64	-36,6512	-73,2017	25	4,7
2010	4	4	20:18:40.58	-36,4395	-72,0798	74	4,7
2010	4	5	03:32:14.22	-33,3896	-71,0904	67	4,9
2010	4	5	06:31:51.00	-36,216	-73,102	29	4,7
2010	4	6	05:38:38.13	-38,1144	-73,2065	22	4,8
2010	4	6	08:54:03.33	-33,9524	-72,3689	7	4,8
2010	4	6	13:04:43.50	-35,0465	-72,7403	33	5,1
2010	4	6	18:41:11.11	-34,7944	-72,8265	18	4,7
2010	4	7	02:18:34.66	-35,5633	-72,784	17	4,8
2010	4	7	02:29:48.03	-35,5914	-72,7258	29	4,9
2010	4	7	04:43:51.56	-37,8194	-75,1407	35	5
2010	4	7	11:13:45.36	-36,3821	-73,3914	9	4,7
2010	4	7	16:25:32.54	-34,7497	-71,8626	47	5
2010	4	7	17:50:37.72	-36,9967	-73,5142	14	4,8
2010	4	8	02:08:30.04	-33,2501	-72,1343	33	4,8
2010	4	8	07:08:39.11	-37,6505	-74,6616	32	4,7
2010	4	8	08:03:01.24	-35,1356	-72,2528	33	4,8
2010	4	8	22:21:14.43	-36,6112	-73,5542	26	5
2010	4	9	00:30:30.56	-38,1459	-73,0224	36	4,9
2010	4	9	20:17:40.99	-38,395	-73,7543	18	5
2010	4	10	21:28:55.54	-35,6777	-72,4612	20	5
2010	4	11	02:34:52.05	-35,9643	-72,7503	28	4,7
2010	4	11	09:58:46.73	-37,9795	-73,7294	16	5,1
2010	4	11	10:28:06.76	-34,8214	-71,8341	42	5,2
2010	4	12	20:59:36.68	-36,5915	-73,0572	25	4,8
2010	4	13	15:10:35.68	-33,9058	-72,3241	13	4,8
2010	4	14	04:46:57.83	-35,3335	-73,0321	31	4,9
2010	4	14	12:18:58.84	-35,8492	-73,4382	35	4,8
2010	4	14	23:02:29.43	-33,8831	-72,4038	27	4,7
2010	4	15	10:13:10.24	-34,6847	-72,0083	11	4,8
2010	4	15	16:51:01.67	-37,4999	-73,6044	10	4,7
2010	4	16	18:11:11.59	-37,49	-73,6524	23	4,9

2010	4	16	22:38:27.13	-37,5042	-73,745	35	5,2
2010	4	16	22:41:36.78	-37,4533	-73,6699	23	5,6
2010	4	16	23:15:37.37	-37,4474	-73,7356	30	5,7
2010	4	17	09:48:01.12	-37,9581	-73,3497	23	4,9
2010	4	17	19:34:13.51	-37,2514	-73,9411	10	4,7
2010	4	18	01:49:38.59	-37,1668	-73,78	29	5,6
2010	4	18	02:52:20.04	-37,1836	-73,7416	31	5,1
2010	4	18	06:25:02.98	-37,1389	-73,6201	14	4,7
2010	4	18	07:53:30.85	-33,7559	-72,4494	30	4,8
2010	4	18	08:09:34.20	-37,1903	-73,5447	14	5
2010	4	19	07:21:30.56	-35,6687	-72,5908	20	4,7
2010	4	19	07:32:49.10	-37,469	-73,6933	28	5,2
2010	4	21	03:52:00.26	-37,2624	-73,721	23	4,8
2010	4	23	03:25:47.74	-35,9923	-73,3652	35	4,7
2010	4	23	07:25:24.66	-38,0605	-73,501	22	4,9
2010	4	23	07:27:09.63	-38,1002	-75,0614	35	4,9
2010	4	23	10:03:06.90	-37,4728	-72,8838	41	6
2010	4	24	06:49:02.68	-36,3236	-73,3773	35	4,7
2010	4	24	09:14:49.11	-38,1903	-73,8427	18	4,9
2010	4	25	02:45:00.18	-33,8628	-72,2033	19	4,7
2010	4	25	08:19:56.58	-38,1606	-73,3624	22	4,9
2010	4	25	10:12:47.86	-33,9412	-72,1597	19	4,7
2010	4	25	15:42:23.02	-37,5739	-72,9416	41	5
2010	4	25	20:42:14.51	-37,3429	-73,8189	35	4,7
2010	4	26	08:44:29.36	-37,4494	-73,0174	43	4,8
2010	4	26	22:33:49.66	-36,1485	-72,721	35	4,7
2010	4	27	05:37:20.01	-34,2793	-71,8333	19	4,9
2010	4	28	04:26:27.86	-35,6461	-72,8914	11	4,8
2010	4	28	12:33:47.93	-34,659	-71,6872	49	4,8
2010	4	29	02:58:21.75	-37,3134	-73,7801	35	5
2010	4	29	07:56:33.74	-36,8334	-73,721	33	5,1
2010	4	29	08:39:23.97	-35,0318	-71,7881	35	4,7
2010	4	29	13:40:13.75	-36,732	-73,0299	30	5,1
2010	4	30	09:16:35.85	-34,3041	-72,3662	0	4,7
2010	5	1	00:57:59.97	-37,7506	-73,1159	33	4,7
2010	5	1	01:27:46.77	-37,7649	-73,1691	33	4,7
2010	5	1	14:41:07.53	-33,2514	-72,1019	31	5,2
2010	5	1	20:55:54.45	-38,0988	-73,8308	18	4,7
2010	5	2	12:45:41.30	-33,7837	-72,4896	8	4,8
2010	5	2	14:52:42.74	-34,2156	-71,8993	30	5,9
2010	5	2	14:56:00.50	-34,287	-72,116	19	4,7
2010	5	2	17:48:15.39	-33,9509	-72,5766	17	4,9
2010	5	2	19:22:55.61	-34,2192	-72,1182	0	4,7
2010	5	3	06:33:27.32	-34,245	-72,0471	10	4,8
2010	5	3	06:49:28.60	-34,2763	-71,9892	29	4,8
2010	5	3	12:26:41.44	-33,9713	-73,2546	32	4,8
2010	5	3	18:39:41.17	-37,2189	-73,7848	10	5,4
2010	5	3	19:06:59.81	-38,3919	-72,7862	25	5,1
2010	5	3	23:09:45.06	-38,1325	-73,692	22	6,2
2010	5	4	00:43:45.82	-38,0668	-73,6051	22	4,9
2010	5	4	02:00:15.76	-34,1217	-72,4094	7	4,7
2010	5	4	02:49:06.06	-37,5166	-73,5962	23	4,9

2010	5	4	13:55:06.44	-34,1572	-72,2615	22	5,2
2010	5	4	15:01:31.59	-37,4827	-73,9894	35	4,7
2010	5	4	17:23:55.55	-38,3478	-73,8746	35	4,7
2010	5	4	22:32:01.79	-33,2136	-72,2235	15	4,8
2010	5	4	22:58:25.36	-33,2047	-72,211	21	4,8
2010	5	5	02:14:21.95	-33,3037	-72,2716	15	4,7
2010	5	5	03:32:36.99	-33,4379	-72,1908	35	4,9
2010	5	5	10:29:29.01	-35,4782	-72,596	20	4,8
2010	5	5	15:24:08.59	-35,5819	-73,0823	17	5,4
2010	5	6	16:04:35.93	-36,843	-73,7705	10	4,7
2010	5	8	21:52:52.61	-36,1163	-73,5692	35	5
2010	5	9	02:14:50.96	-33,5457	-72,1083	27	4,7
2010	5	9	03:29:37.97	-33,9904	-72,1731	28	5
2010	5	9	06:54:30.56	-34,3427	-73,3987	35	4,9
2010	5	9	10:44:55.06	-37,5356	-73,7841	10	5,3
2010	5	9	13:43:00.45	-36,5907	-74,5295	30	4,9
2010	5	9	23:05:26.39	-33,9625	-72,1811	27	4,9
2010	5	11	13:04:53.69	-35,6829	-73,0047	17	5
2010	5	13	03:56:07.06	-35,1109	-72,848	30	5
2010	5	13	07:13:05.07	-37,1332	-73,7221	35	4,8
2010	5	13	20:39:12.77	-34,2264	-72,1579	19	5,2
2010	5	13	22:56:56.48	-36,9925	-73,3885	6	4,7
2010	5	15	07:59:41.80	-36,401	-72,451	51	4,7
2010	5	15	08:06:34.21	-38,0938	-73,4162	27	4,8
2010	5	16	10:08:44.48	-38,2933	-75,1327	35	4,8
2010	5	16	22:57:28.34	-34,048	-72,4827	3	4,7
2010	5	17	18:24:59.03	-37,1743	-73,6725	14	4,9
2010	5	17	21:16:42.13	-36,6191	-73,1475	25	5
2010	5	18	00:55:03.10	-37,116	-73,944	47	4,8
2010	5	18	10:11:24.36	-34,8715	-72,7233	35	5
2010	5	19	09:38:50.48	-34,2681	-72,2021	33	5,1
2010	5	19	10:48:04.43	-34,7001	-72,4511	11	4,8
2010	5	19	13:45:33.75	-36,8209	-73,5499	14	5
2010	5	19	21:25:03.64	-33,9226	-71,7936	10	4,7
2010	5	20	16:53:39.51	-35,5842	-73,0373	15	4,7
2010	5	21	18:52:10.60	-34,5447	-71,7043	27	5,3
2010	5	23	01:51:40.03	-33,873	-72,3687	26	4,8
2010	5	23	04:47:26.90	-35,1022	-71,7899	29	4,7
2010	5	23	10:51:36.38	-36,1801	-73,494	13	4,7
2010	5	23	14:37:12.90	-36,647	-73,006	21	4,7
2010	5	24	00:36:31.30	-36,7006	-73,5281	27	4,7
2010	5	24	07:04:55.39	-36,6749	-73,6371	27	4,7
2010	5	24	09:14:58.14	-40,396	-72,0878	35	4,7
2010	5	24	19:12:14.62	-35,7356	-72,9094	20	4,9
2010	5	24	23:57:35.57	-36,3238	-73,3813	27	5,3
2010	5	25	13:09:25.52	-37,635	-73,0321	33	5,3
2010	5	27	03:54:01.89	-34,7381	-71,7182	45	4,9
2010	5	27	18:01:39.39	-34,2229	-72,3455	13	4,7
2010	5	27	21:08:12.70	-34,0572	-72,3251	5	4,7
2010	5	27	22:20:19.52	-37,2814	-73,9916	34	5,5
2010	5	28	14:12:42.77	-34,0761	-72,1932	29	5
2010	5	29	00:37:55.28	-38,1771	-73,9673	18	4,8

2010	5	29	19:18:08.44	-36,8805	-73,539	14	4,8
2010	5	30	00:00:31.10	-36,618	-73,209	6	4,7
2010	5	30	02:27:43.77	-34,8003	-71,6573	47	4,9
2010	5	30	02:31:14.22	-34,7509	-73,79	35	4,7
2010	5	31	10:00:50.13	-35,8034	-73,3844	35	4,7
2010	5	31	10:06:58.37	-33,866	-72,3315	26	4,8
2010	5	31	13:06:20.89	-37,4757	-73,9073	35	4,9
2010	6	1	00:36:25.75	-34,7292	-73,7337	28	4,9
2010	6	1	16:05:29.27	-36,8493	-73,527	14	5,3
2010	6	1	16:13:32.07	-36,882	-73,4655	14	4,8
2010	6	3	04:01:28.60	-36,9386	-73,8015	10	4,9
2010	6	5	22:34:57.10	-36,679	-73,4271	15	4,7
2010	6	5	23:49:05.81	-37,8616	-72,5025	60	5
2010	6	6	08:26:50.37	-34,7143	-71,8234	13	4,8
2010	6	7	08:49:38.09	-37,4465	-73,748	23	4,7
2010	6	8	00:59:26.24	-37,1068	-70,8593	143	4,9
2010	6	8	09:52:50.54	-35,2835	-72,5798	15	4,7
2010	6	11	00:52:39.18	-34,7904	-71,6759	55	4,8
2010	6	11	08:54:18.44	-34,7499	-72,0325	34	4,7
2010	6	12	23:26:36.69	-34,8937	-73,6285	2	4,8
2010	6	14	09:48:46.19	-33,9004	-72,3004	5	4,7
2010	6	14	15:24:34.11	-34,3248	-73,4725	18	4,9
2010	6	15	10:13:54.53	-34,922	-71,8619	46	4,8
2010	6	16	09:19:07.37	-36,2273	-71,0151	124	5,1
2010	6	16	15:36:03.00	-37,5141	-73,6568	23	4,7
2010	6	19	21:30:03.36	-38,1771	-73,0778	33	4,9
2010	6	21	10:43:34.90	-36,16	-73,035	29	4,7
2010	6	21	14:51:03.26	-33,99	-72,1306	32	4,8
2010	6	22	08:24:21.10	-34,7928	-71,9435	43	4,8
2010	6	22	19:36:22.23	-38,507	-73,1622	25	4,7
2010	6	23	22:44:39.46	-38,2081	-73,8636	16	4,8
2010	6	24	13:24:05.66	-36,9506	-73,7583	10	5
2010	6	25	10:29:33.37	-34,5498	-73,5576	28	4,7
2010	6	25	14:33:56.98	-32,6495	-71,7339	38	5
2010	6	27	07:15:47.87	-36,9723	-73,6895	14	5
2010	6	27	18:56:22.20	-38,063	-73,4436	22	4,7
2010	6	27	21:13:00.92	-38,0581	-74,0787	18	4,7
2010	6	27	22:55:03.41	-34,7697	-71,9646	51	4,9
2010	6	28	00:59:48.19	-37,8166	-75,1667	29	5,6
2010	6	28	03:43:38.67	-36,6569	-73,2731	27	4,9
2010	6	29	01:40:01.43	-37,8442	-73,4933	23	5,5
2010	6	29	12:49:12.44	-36,3312	-73,4077	27	5
2010	6	30	10:03:38.27	-35,4016	-73,2332	17	4,7
2010	7	1	13:05:13.36	-37,2954	-73,8658	35	4,7
2010	7	1	20:58:24.25	-35,6997	-72,5314	41	5,3
2010	7	3	00:05:06.97	-34,7815	-71,7332	49	5,1
2010	7	4	08:47:37.10	-37,584	-74,354	32	4,7
2010	7	4	18:58:00.99	-35,7144	-73,0882	17	4,7
2010	7	6	13:54:01.80	-35,6626	-72,0258	46	5,1
2010	7	7	15:51:04.22	-35,8115	-73,4272	35	4,7
2010	7	8	05:49:43.18	-34,5222	-71,8238	31	5
2010	7	8	18:17:22.35	-36,2141	-73,7125	35	4,8

2010	7	12	01:27:40.24	-36,9098	-73,8783	35	4,8
2010	7	13	11:23:03.57	-34,0503	-72,2194	5	4,7
2010	7	14	08:21:12.88	-38,1043	-73,5594	28	5,4
2010	7	14	08:32:21.85	-38,0635	-73,4649	26	6,5
2010	7	14	08:39:55.37	-37,8662	-74,4553	35	4,7
2010	7	14	09:19:40.73	-38,1556	-73,5813	22	4,8
2010	7	14	09:54:00.89	-38,0486	-73,5356	22	4,8
2010	7	14	12:44:16.99	-38,0691	-73,4841	22	5
2010	7	14	15:05:49.65	-38,2499	-73,2344	31	5,7
2010	7	15	00:36:02.12	-34,1354	-72,1664	13	5,4
2010	7	15	01:02:04.76	-38,0572	-73,8259	24	5,1
2010	7	15	05:34:16.07	-36,8815	-73,1187	44	4,7
2010	7	15	22:57:02.37	-35,168	-72,8109	25	4,9
2010	7	16	12:47:38.42	-37,721	-73,3857	33	4,7
2010	7	16	19:30:41.56	-38,2186	-73,8827	5	4,7
2010	7	17	01:39:37.99	-35,5675	-72,7703	11	4,7
2010	7	18	01:12:25.38	-35,1312	-71,9906	46	4,7
2010	7	18	03:29:37.35	-41,8804	-73,7493	39	5
2010	7	18	22:59:08.01	-37,1275	-73,7197	35	5
2010	7	20	22:49:06.06	-37,4229	-73,4023	36	5,1
2010	7	23	13:50:54.04	-36,9791	-73,6254	6	4,7
2010	7	24	15:47:49.70	-36,845	-73,545	10	4,7
2010	7	24	21:46:37.80	-33,9923	-72,2531	25	5,3
2010	7	28	00:22:07.78	-34,2643	-72,2579	8	4,7
2010	7	29	10:04:47.53	-39,0031	-73,0379	25	4,9
2010	8	2	06:59:55.18	-36,6247	-72,9059	29	4,7
2010	8	4	15:34:25.18	-36,7692	-73,7507	35	5,1
2010	8	4	21:09:14.37	-34,254	-72,2847	28	4,8
2010	8	5	06:01:48.07	-37,482	-73,4281	24	5,8
2010	8	5	06:27:16.01	-37,4925	-73,4576	27	5,4
2010	8	5	06:38:49.79	-37,4419	-73,5336	23	5
2010	8	5	09:16:29.60	-37,276	-73,959	39	4,7
2010	8	5	16:50:28.86	-34,8254	-72,3546	25	4,7
2010	8	5	17:49:44.30	-37,4567	-73,6025	23	4,8
2010	8	6	15:15:48.76	-35,0591	-72,6704	9	4,8
2010	8	6	21:05:27.92	-38,2915	-73,5037	18	5,1
2010	8	8	15:32:23.38	-35,0446	-74,0145	10	4,7
2010	8	9	12:13:43.51	-38,5499	-73,0616	35	5,1
2010	8	9	14:25:57.30	-37,415	-73,07	43	4,7
2010	8	9	15:51:02.66	-37,6687	-73,4321	23	4,8
2010	8	13	04:06:57.91	-36,9467	-73,5618	7	4,7
2010	8	14	14:40:22.28	-34,7868	-71,7847	52	4,8
2010	8	15	07:50:37.06	-36,839	-71,2475	16	5,2
2010	8	16	18:37:58.41	-33,6296	-71,9734	31	4,7
2010	8	16	19:49:15.21	-38,0795	-73,4531	21	4,9
2010	8	17	13:40:17.50	-37,1891	-73,9582	35	4,7
2010	8	18	12:57:15.08	-34,7671	-71,9356	50	4,7
2010	8	19	02:45:09.80	-36,716	-73,38	23	4,7
2010	8	22	01:25:40.82	-34,769	-71,8394	49	4,7
2010	8	22	03:50:03.38	-36,5742	-73,2595	27	5,2
2010	8	25	13:14:37.74	-35,1111	-72,2365	32	4,9
2010	8	25	22:34:55.80	-37,9946	-73,3362	33	4,8

2010	8	28	00:40:46.00	-37,9192	-73,8581	18	4,7
2010	8	29	08:50:59.91	-37,7261	-73,6155	30	4,8
2010	8	30	08:34:48.10	-35,2426	-72,0489	14	4,7
2010	8	30	20:16:05.64	-37,3284	-73,8273	35	4,7