1837-2027
190 ΧΡΟΝΙΑ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ – ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ
ΠΜΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΓΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ – ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ)

Προχωρημένη Σεισμολογία

(ΓΣ-Υ04)

Πρακτική άσκηση:

Ανάλυση σεισμού με δικά σας δεδομένα

2026-27

Ανάλυση σεισμού με δικά σας δεδομένα

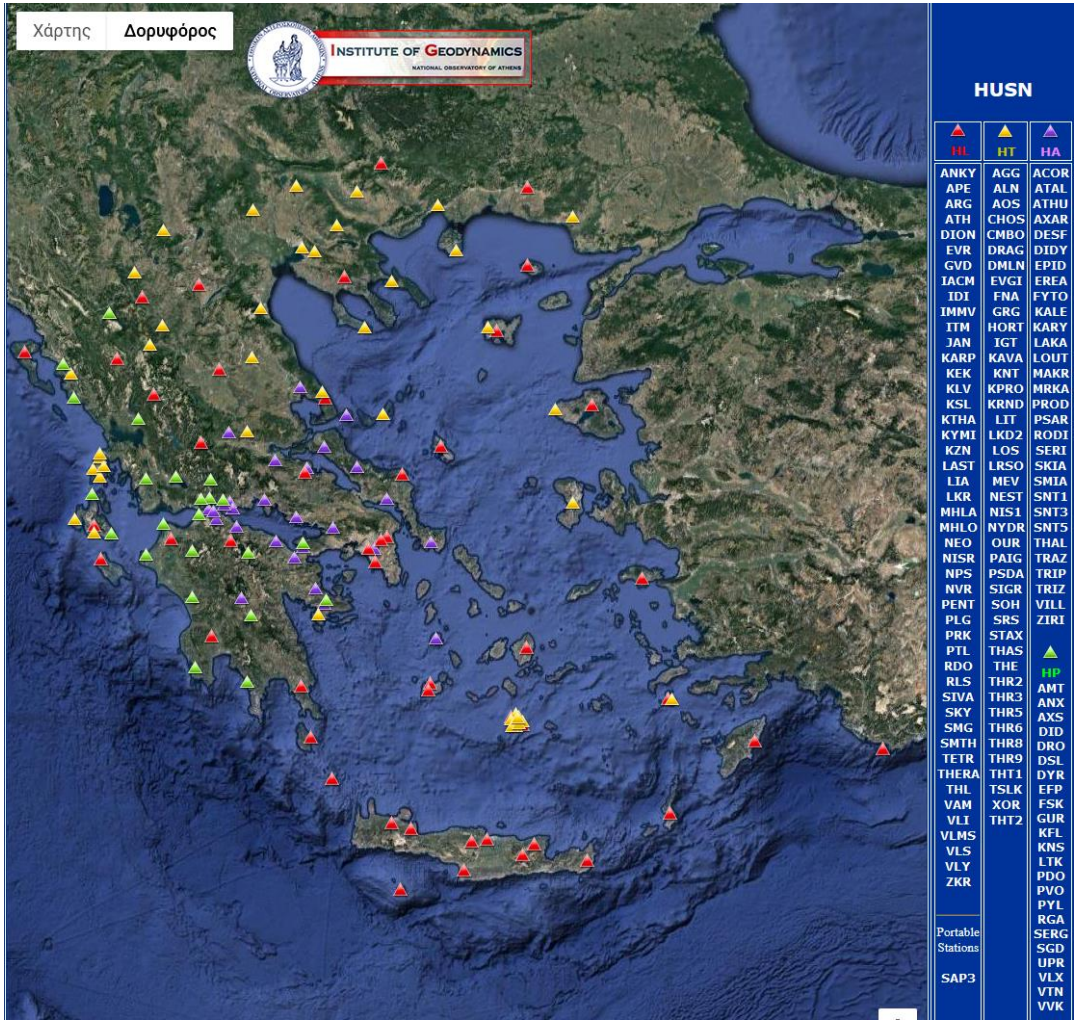
Προαπαιτούμενα:

- Αποσυμπίεση αρχείου hypoinv.rar με τα αρχεία παραμέτρων και το λογισμικό **Hypoinverse**
- Λογισμικό **SeisGram**
- Επεξεργαστής κειμένου **TextPad**
- Λογισμικό **Google Earth**

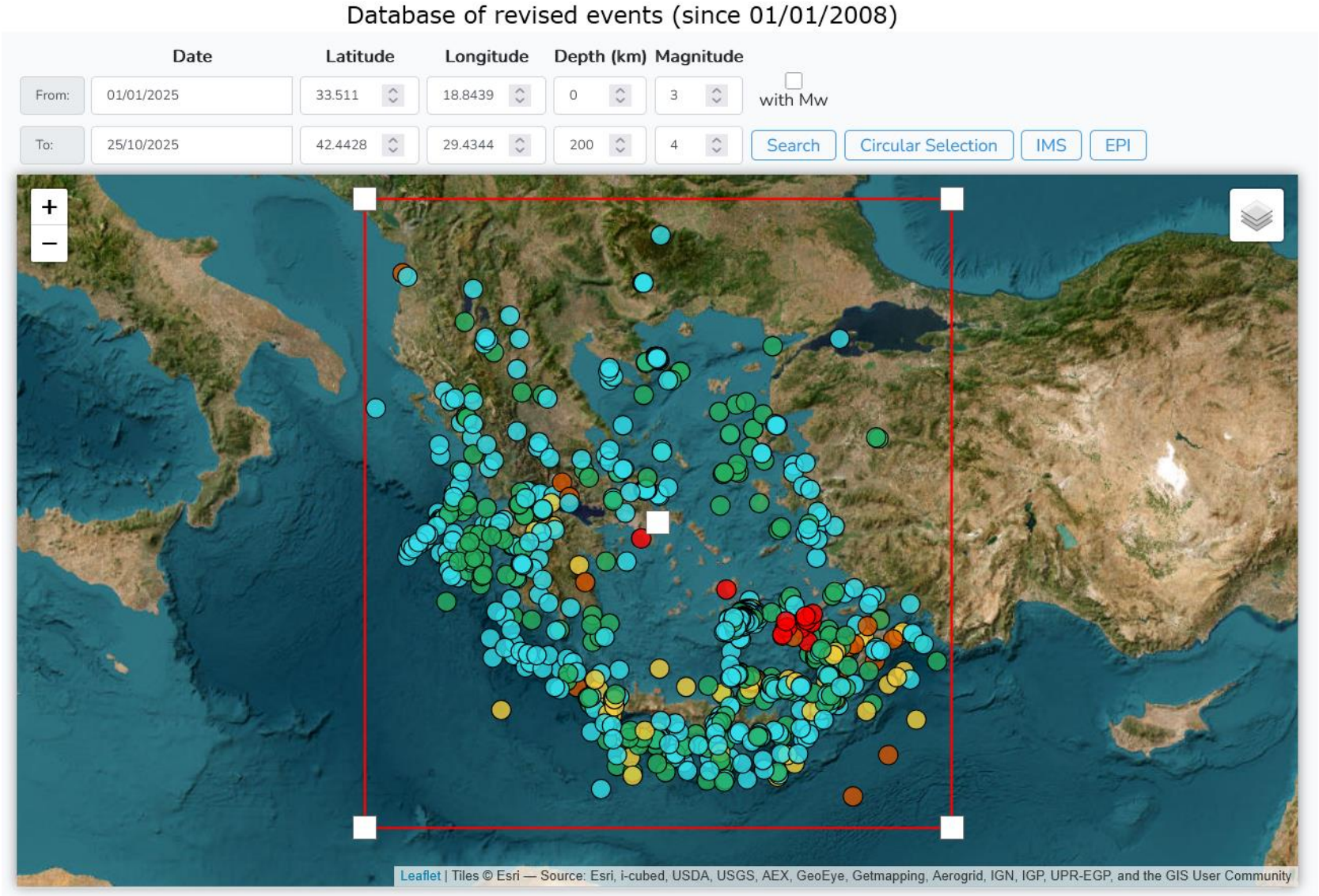
Ζητούμενα:

1. Επιλογή σεισμού από τη βάση δεδομένων του ΓΙ-ΕΑΑ.
2. Επιλογή σταθμών από κόμβο EIDA.
3. Μεταφόρτωση δεδομένων κυματομορφών από κόμβο EIDA.
4. Μεταφόρτωση λίστας σταθμών από κόμβο EIDA.
5. Έλεγχος αρχείου σταθμών HypoInverse και συμπλήρωση σταθμών που τυχόν λείπουν.
6. Ανάλυση κυματομορφών με το λογισμικό SeisGram.
7. Υπολογισμός εστιακών παραμέτρων με HypoInverse.
8. Σύγκριση αποτελεσμάτων με δημοσιευμένη χειρακτική λύση.

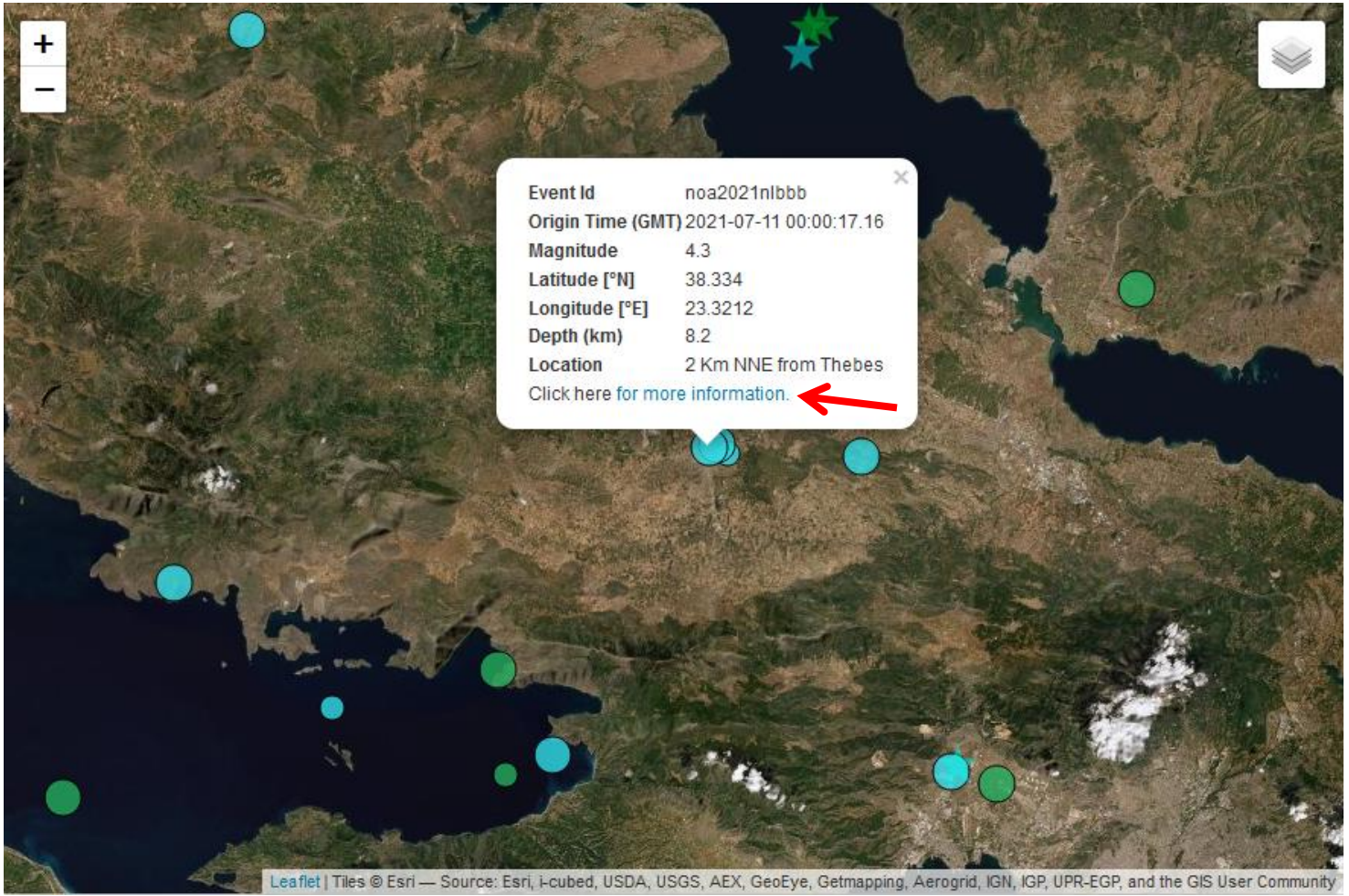
- Μεταβείτε στην ιστοσελίδα του Σεισμολογικού Δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών: **https://bbnet.gein.noa.gr/HL/index.php**
- Για να δείτε την κατανομή σταθμών, από το μενού "**Networks**" επιλέξτε "**HUSN**" και στη συνέχεια "**Map**". Εντοπίστε κάποια περιοχή, κατά προτίμηση σε Στερεά Ελλάδα ή Πελοπόννησο, που να έχει επαρκή κάλυψη από σταθμούς.



- Επιλέξτε από το μενού “**Data & Services**” την επιλογή “**Event Database**”
- Στο πεδίο “**Date**”, αλλάξτε την αρχική ημερομηνία (*From*) σε “**01/01/2026**”.
- Στο πεδίο “**Magnitude**”, αλλάξτε το ελάχιστο μέγεθος (*From*) σε **3** και το μέγιστο σε **4**.
- Πατήστε το κουμπί “**Search**”.



- Κάντε zoom σε μια περιοχή, κατά προτίμηση σε Στερεά Ελλάδα ή Πελοπόννησο, με επαρκή κάλυψη δικτύου, και επιλέξτε έναν σεισμό κάνοντας **κλικ** πάνω στο επίκεντρο.
- Θα εμφανιστεί ένα πλαίσιο με πληροφορίες για τον σεισμό.
- Με το mouse επιλέξτε τις πληροφορίες και αντιγράψτε τις σε ένα αρχείο κειμένου, κατά προτίμηση με ένα πρόγραμμα όπως το **TextPad**.
- Κάντε κλικ στο "**for more information**" για να σας ανοίξει νέα σελίδα με περισσότερες λεπτομέρειες για τον σεισμό.



- Στη νέα σελίδα θα βρείτε στο κάτω μέρος περισσότερα στοιχεία για τη λύση των εστιακών παραμέτρων (**Solution Details**) του σεισμού καθώς και τους χρόνους άφιξης σε διάφορους σταθμούς.
- Βεβαιωθείτε ότι υπάρχουν αρκετές **αφίξεις P** σε διαθέσιμους **σταθμούς** (**τουλάχιστον 10**) σε αποστάσεις **έως 100km** (επικεντρική απόσταση Dist < 1.00°) και **τουλάχιστον ένας** σε απόσταση < 30km (Dist < 0.30°).
- Αντιγράψτε τις πληροφορίες αυτές σε ένα νέο αρχείο κειμένου ώστε στο τέλος να τις συγκρίνετε με τα δικά σας αποτελέσματα.

Solution Details:

Επικ. Απόσταση (°)

Σταθμός

P ή S

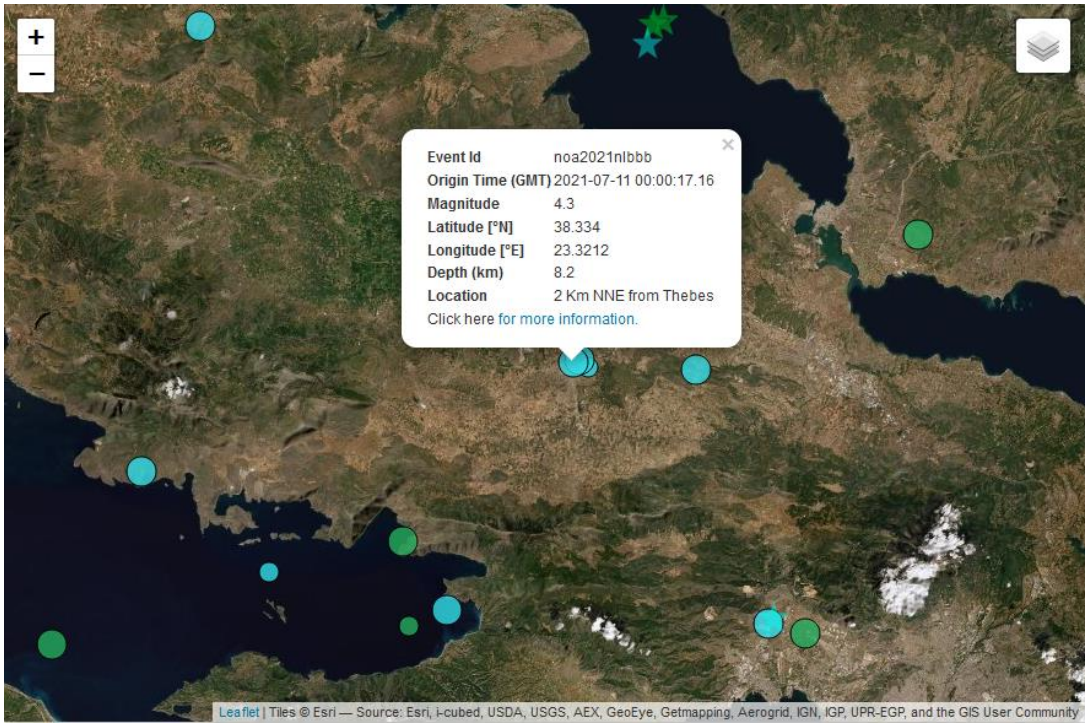
```
DATA_TYPE BULLETIN IMS1.0:LONG
 GEIN NOA Reviewed Event Bulletin
 EVENT 2021nlbbb Greece
    Date        Time        Err   RMS  Latitude Longitude  Smaj  Smin  Az Depth   Err Ndef Nsta Gap  mdist  Mdist Qual   Author
 2021/07/11 00:00:17.1           0.27  38.3340   23.3212                 8.2   0.9   88   84  50   0.01   2.04 m i ke NOAreg1
  (Latitude uncertainty: 0 km; Longitude uncertainty: 0 km)

                                    OrigID
 ML     4.3 0.2    54 N            Magnitude/20210711000850.119857.72782

 Manual Solution
  (First location:  2021/07/11 00:01:08, This location:   2021/07/11 00:08:04)
  (ML Amplitudes are expressed in micrometers, All distances are expressed in degrees)
 Sta      Dist  EvAz Phase       Time       TRes  Azim AzRes   Slow  SRes Def   SNR        Amp      Qual   Magnitude        ArrID
 THVA     0.01 110.0 P_1       00:00:19.02    0.3                          T__                m__                      HL_HHZ
 VILL     0.17 182.4 P_1       00:00:20.89   -0.0                          T__          614219      m__    ML  4.6       HA_HHZ
 VILL     0.17 182.4 S_2       00:00:23.76    0.3                          T__                m__                      HA_HHZ
 STFN     0.24 131.9 P_1       00:00:22.07    0.0                          T__                m__                      HA_HHZ
 STFN     0.24 131.9 S_3       00:00:24.93   -0.4                          T__                m__                      HA_HHN
 MDRA     0.30 157.3 P_1       00:00:23.31    0.2                          T__                m__                      HA_HHZ
 MDRA     0.30 157.3 S_3       00:00:27.45    0.3                          T__                m__                      HA_HHN
 ELFA     0.34 149.2 P_1       00:00:24.18    0.4                          T__          123343      m__    ML  4.3       HL_HNZ
 LKR      0.40 321.5 P_1       00:00:25.55    0.5                          T__          154325      m__    ML  4.6       HL_HHZ
 LTK      0.42 221.9 P_1       00:00:25.17   -0.2                          T__           78511      m__    ML  4.3       HP_HHZ
 ACHA     0.42 128.0 P_1       00:00:25.59    0.2                          T__           81173      m__    ML  4.3       HL_HNZ
 MRKA     0.42  29.1 P_2       00:00:25.59    0.1                          T__           55106      m__    ML  4.2       HA_HHZ
 ATHP     0.44 126.0 P_2       00:00:26.41    0.7                          T__                m__                      HL_HNZ
 LOUT     0.44 218.3 P_2       00:00:25.65   -0.1                          T__          110490      m__    ML  4.5       HA_HHZ
 DRPA     0.46 147.8 P_2       00:00:26.38    0.4                          T__           72812      m__    ML  4.3       HL_HNZ
```

- Από τις πληροφορίες της λύσης του σεισμού που εμφανίζονται όταν κάνετε κλικ στο επίκεντρο του χάρτη, δημιουργήστε σε ένα αρχείο κειμένου μια γραμμή η οποία να έχει την παρακάτω μορφή:

2021-07-11T00:00:17;38.334;23.3212;8;Thiva



- Από τις πληροφορίες της λύσης του σεισμού που εμφανίζονται όταν κάνετε κλικ στο επίκεντρο του χάρτη, δημιουργήστε σε ένα αρχείο κειμένου μια γραμμή η οποία να έχει την παρακάτω μορφή:

Ελληνικό ερωτηματικό ; ως διαχωριστικό στηλών

```
2021-07-11T00:00:17;38.334;23.3212;8;Thiva
```

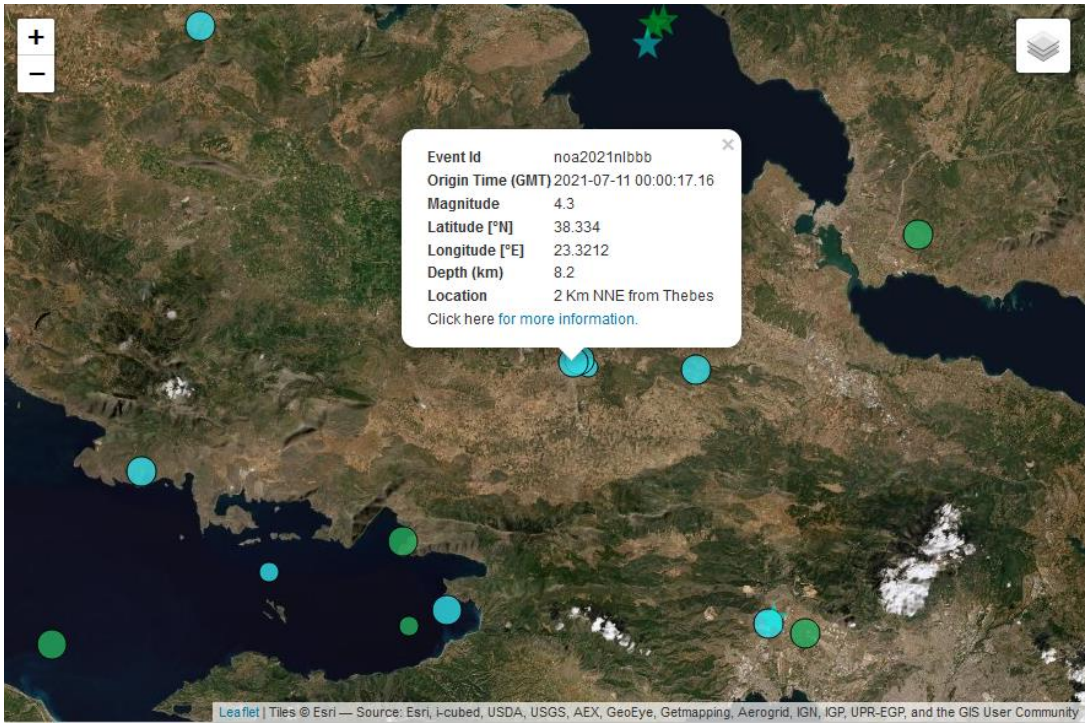
Χρόνος γένεσης σε μορφή yyyy-mm-ddTHH:MM:SS
Προσοχή: βάζετε ένα αγγλικό **T** ανάμεσα σε ημερομηνία και ώρα. Στα δευτερόλεπτα **δεν** κρατάτε δεκαδικά.

Γ. Πλάτος (Latitude)

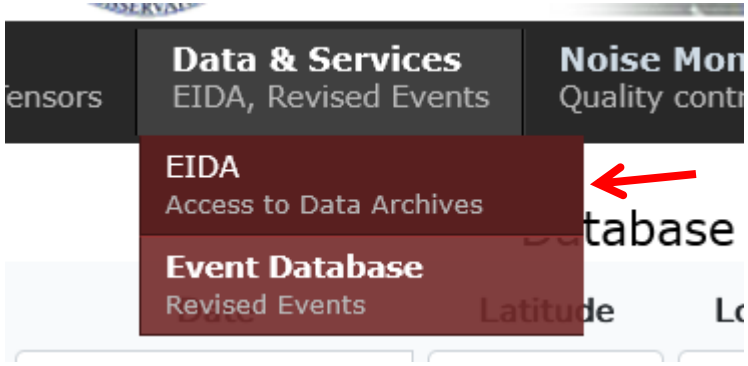
Γ. Μήκος (Longitude)

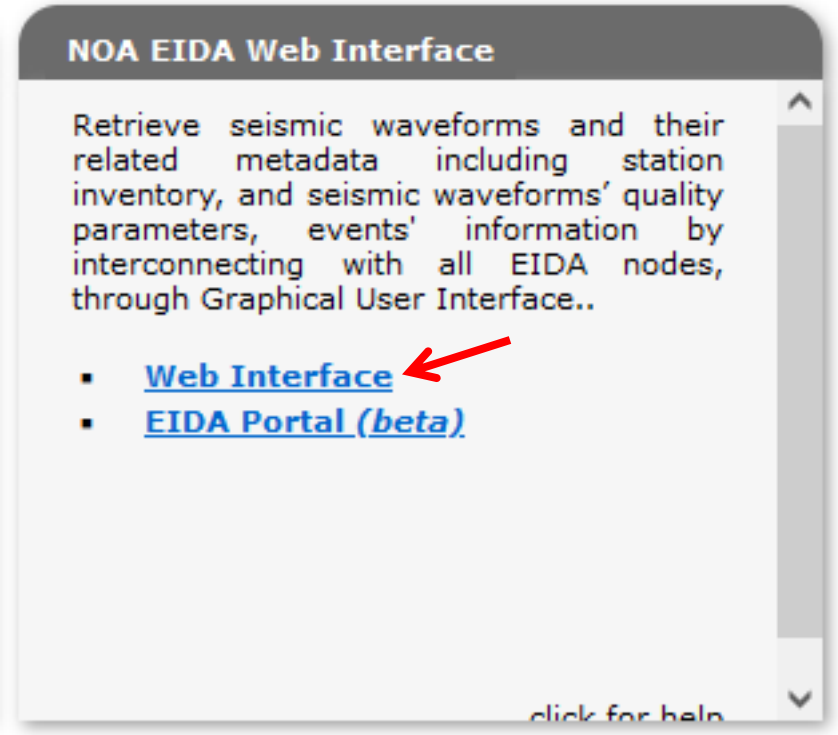
Βάθος (Depth)

Όνομα τοποθεσίας



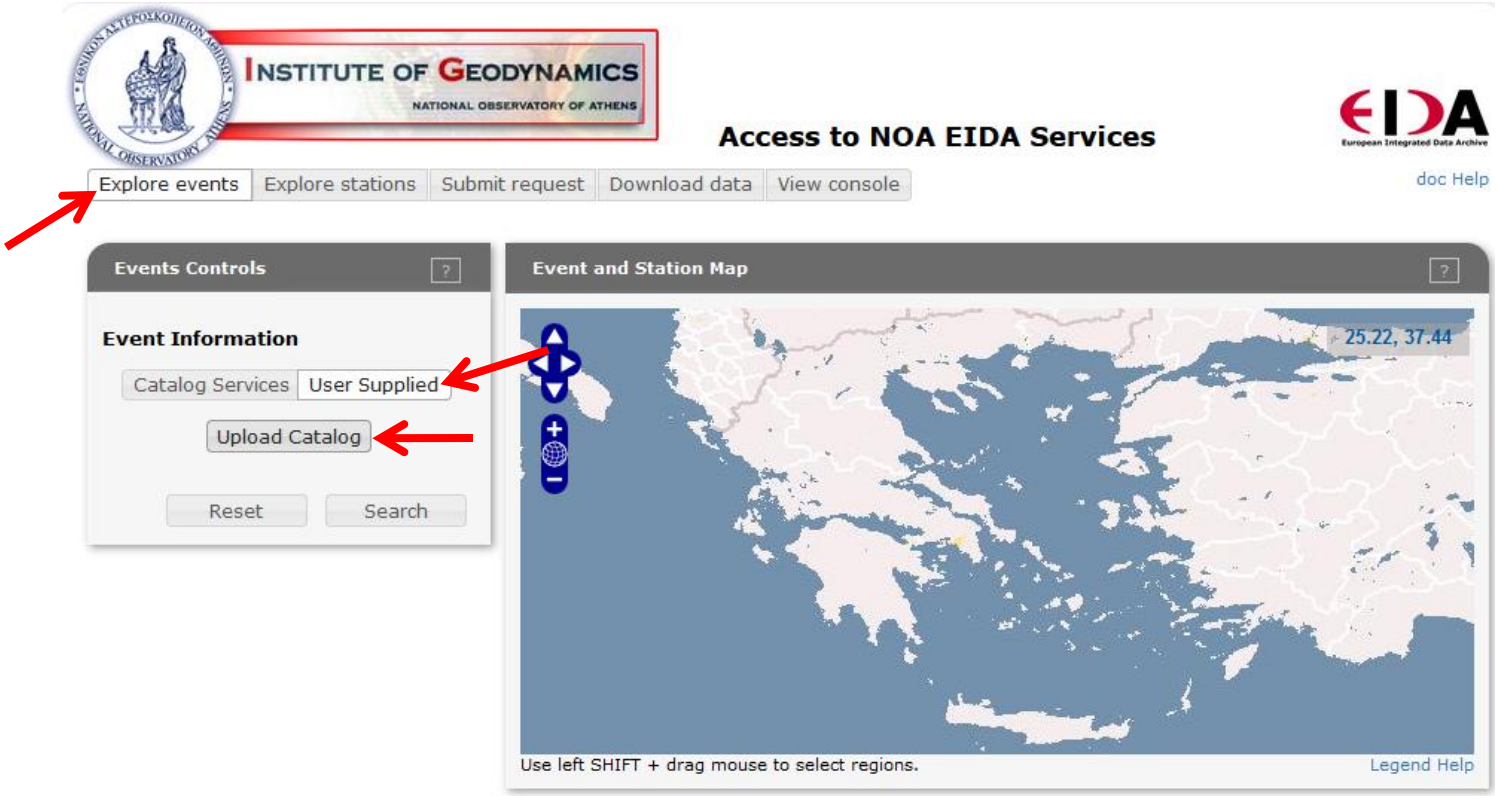
- Επιλέξτε από το μενού “**Data & Services**” την επιλογή “**EIDA**”
- Η νέα σελίδα που θα ανοίξει είναι ο Εθνικός διαδικτυακός κόμβος EIDA (*European Integrated Data Archive*) που παρέχει δεδομένα σεισμολογικών σταθμών και φιλοξενείται από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο.
- Στο κάτω μέρος πατήστε στον σύνδεσμο “**Web Interface**”





https://eida.gein.noa.gr/

- Με διπλό κλικ σε ένα σημείο του χάρτη μπορείτε να κάνετε zoom. Επαναλάβετε όσες φορές χρειάζεται ώστε ο χάρτης να εστιάσει στην Ελλάδα.
- Από το μενού “**Explore events**” επιλέξτε το “**User Supplied**” και στη συνέχεια πατήστε το κουμπί “**Upload Catalog**”

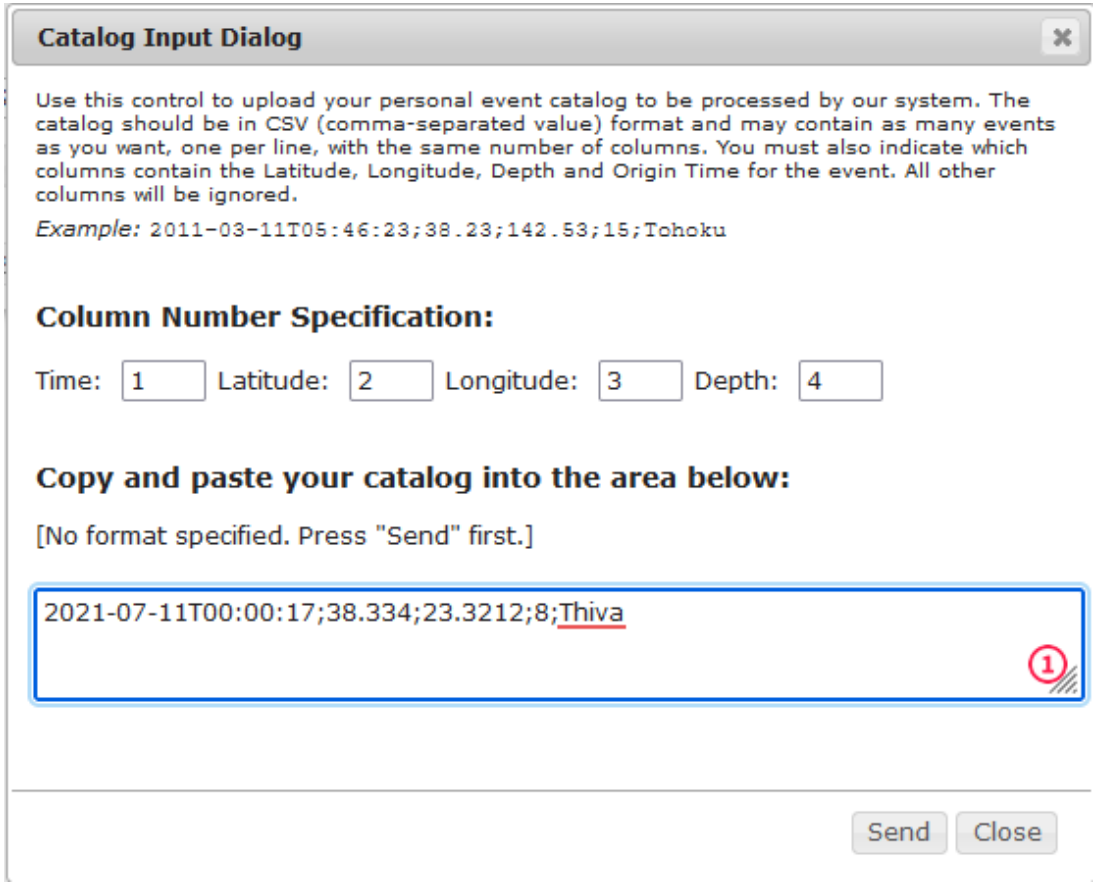


https://eida.gein.noa.gr/webdc3/

- Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί, κάντε **επικόλληση** της γραμμής γεγονότος που σχηματίσατε σε προηγούμενο βήμα, π.χ.:

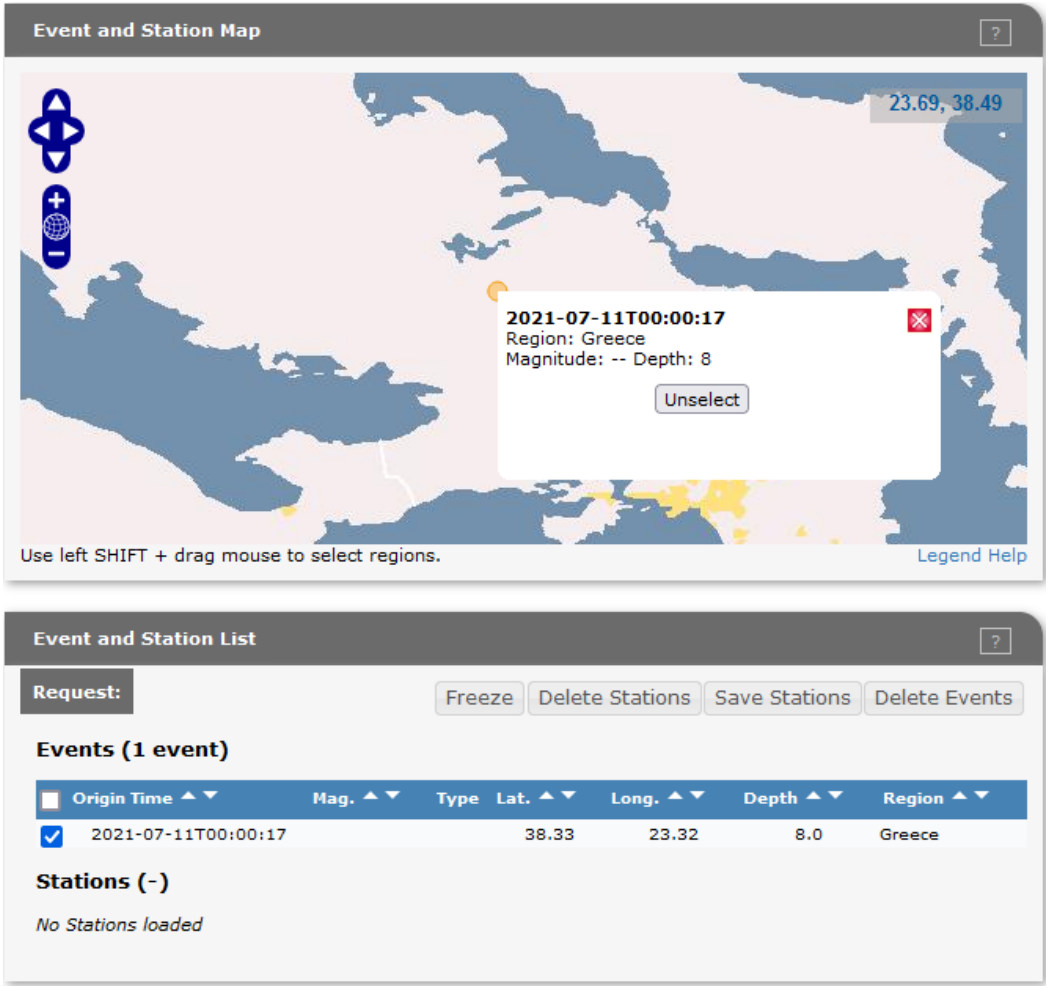
2021-07-11T00:00:17;38.334;23.3212;8;Thiva

- Στη συνέχεια πατάτε το κουμπί “**Send**”.
- Στο παράθυρο επιβεβαίωσης πατήστε “**Ok**” και στη συνέχεια “**Close**”.

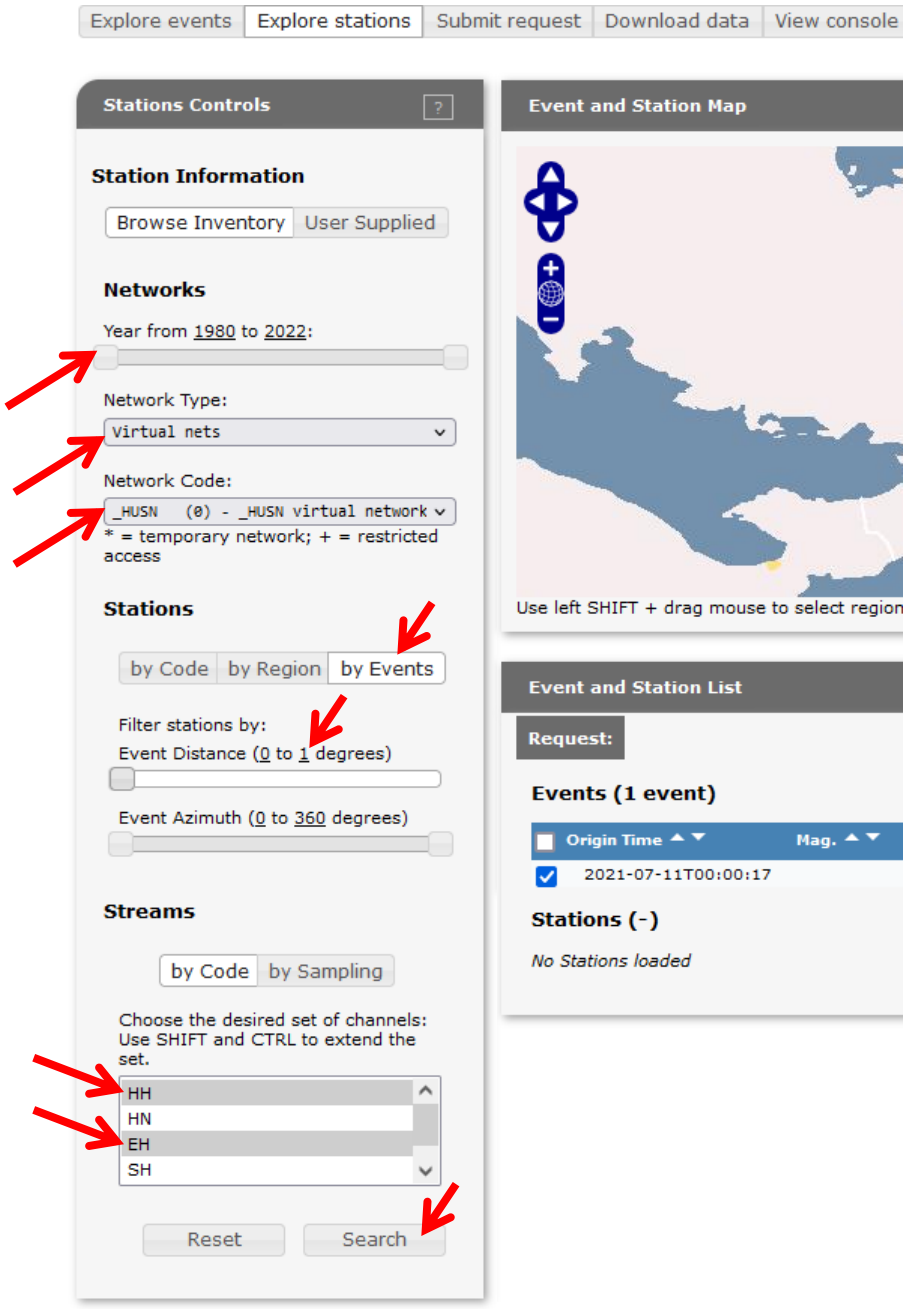


Σημείωση: Για ασφάλεια, κρατήστε ένα αντίγραφο της γραμμής που εισαγάγατε.

- Με τον τρόπο αυτό θα εμφανιστεί στον χάρτη ένας κύκλος στο επίκεντρο του σεισμού που έχετε επιλέξει.



- Στη συνέχεια, από το μενού “**Explore Stations**” κάντε τις παρακάτω επιλογές:

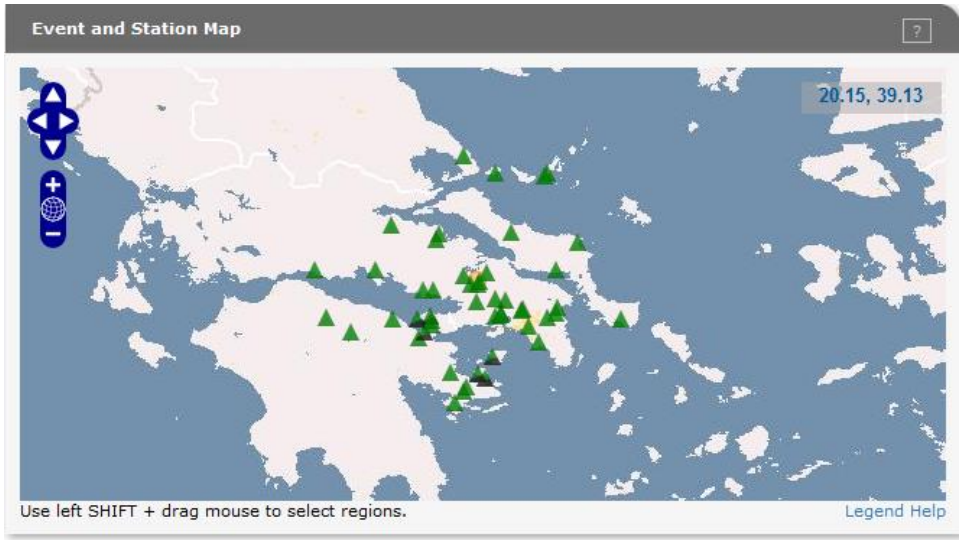


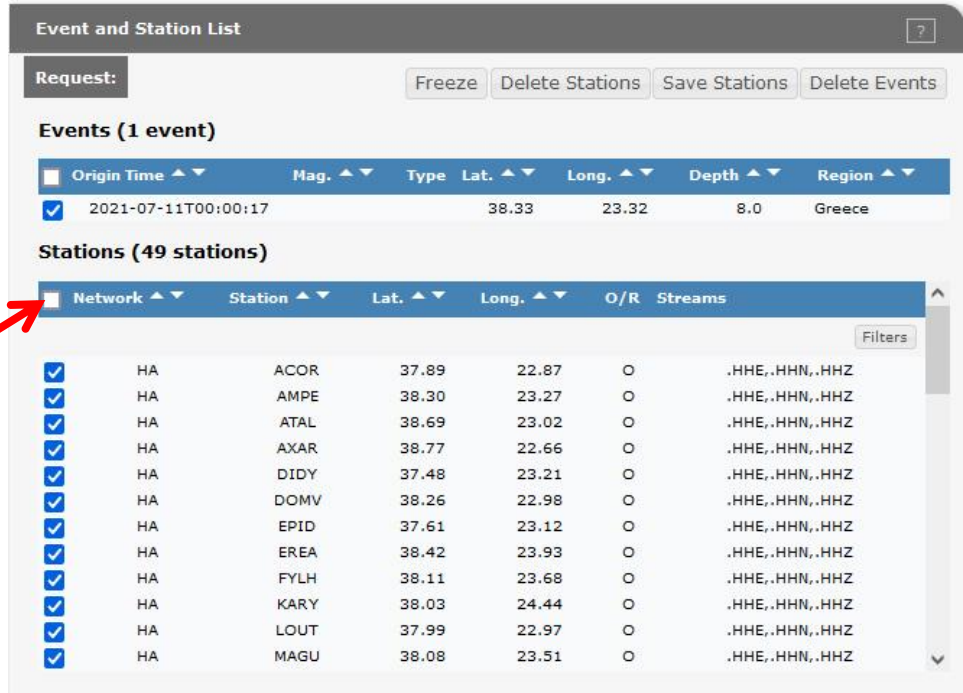
- **Browse Inventory**
- Year: Τόσο στο «**from**» όσο και στο «**to**» διαλέξτε το έτος που αντιστοιχεί στον σεισμό που επιλέξατε.
- Network Type: **Virtual nets**
- Network Code: **_HUSN**
- Stations: **by Events**
- Filter stations by:
  - Event distance: **0 to 1** degrees
  - (σύρετε το κουμπί από τα δεξιά προς τα αριστερά μέχρι να πάει από τις 180° στη 1°)
- Streams: by Code
  - Επιλέξτε **μόνο** τα: **HH** και **EH**

- Στο τέλος πατήστε το **“Search”**

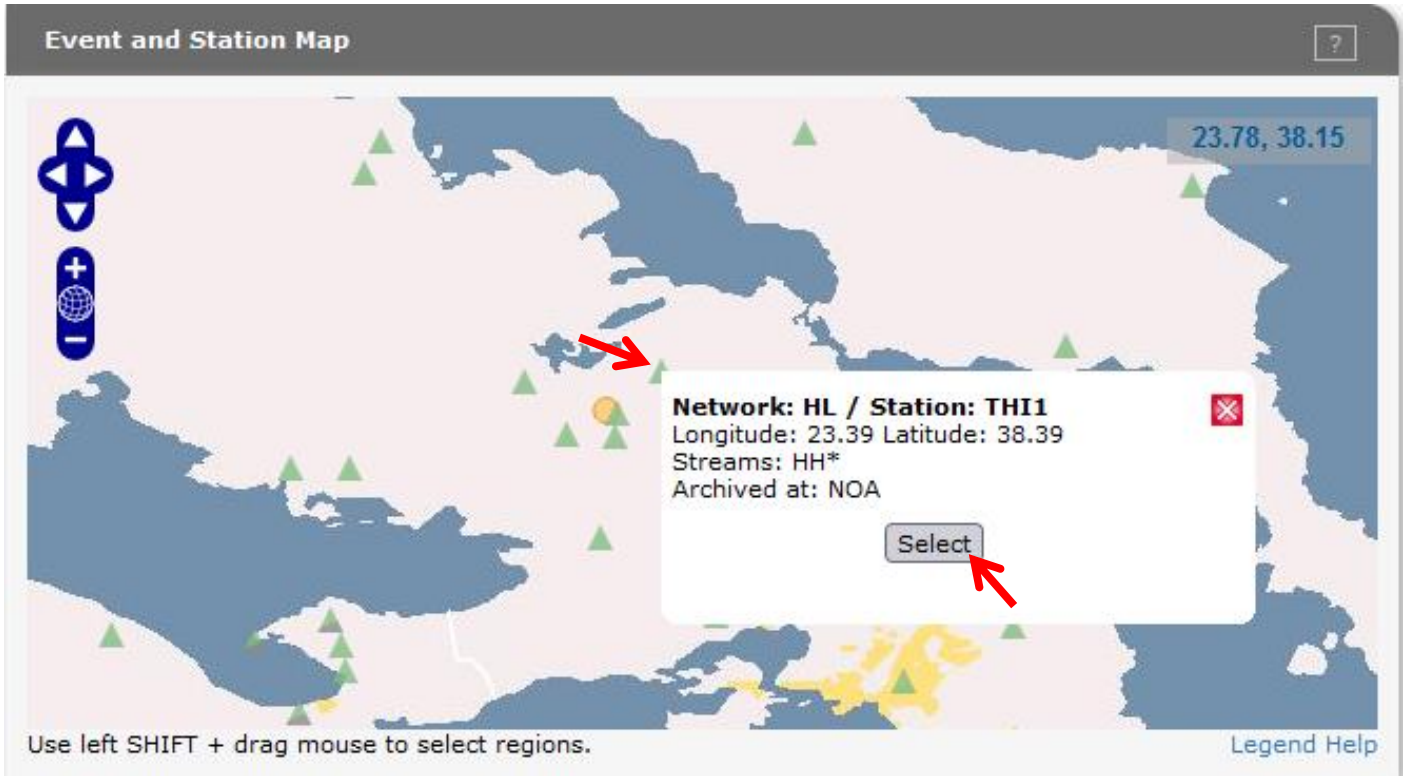
- Στον χάρτη θα εμφανιστούν όλοι οι σεισμολογικοί σταθμοί του Εθνικού Δικτύου σε επικεντρικές αποστάσεις έως 1° (περίπου 111km)

- Από αυτούς χρειάζεται να κρατήσετε ένα υποσύνολο **~20 σταθμών** που βρίσκονται πιο κοντά στο επίκεντρο.
- Στον πίνακα “**Stations**” κάντε κλικ στο κενό τετράγωνο αριστερά από το “Network” για να το τσεκάρετε √ .
- Στη συνέχεια ξανακάντε κλικ στο ίδιο τετράγωνο για να το ξε-τσεκάρετε και έτσι να απο-επιλεχθούν οι σταθμοί.
- Όταν γίνει αυτό θα ξε-τσεκαριστούν όλα τα τετράγωνα αριστερά από τους σταθμούς στον πίνακα ενώ τα τρίγωνα στον χάρτη (σταθμοί) θα γίνουν ημιδιάφανα.

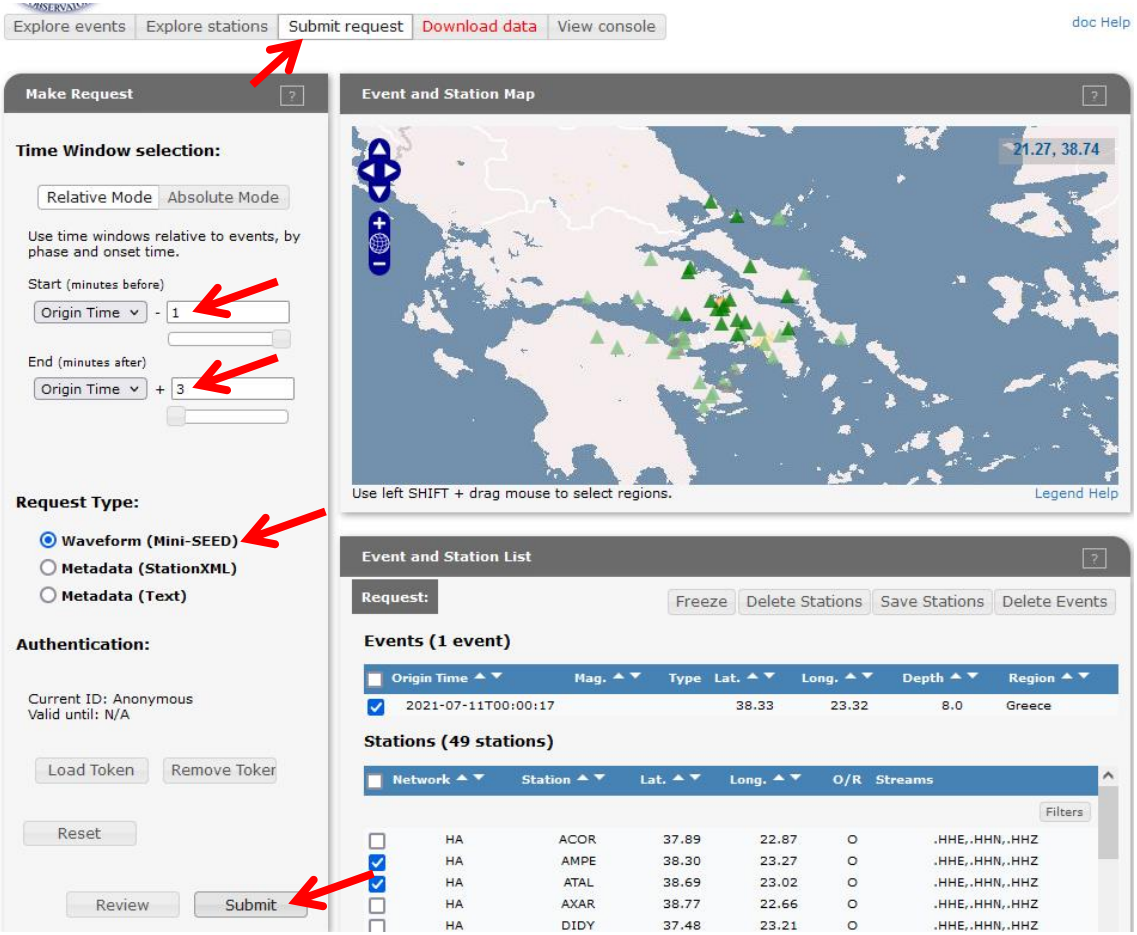




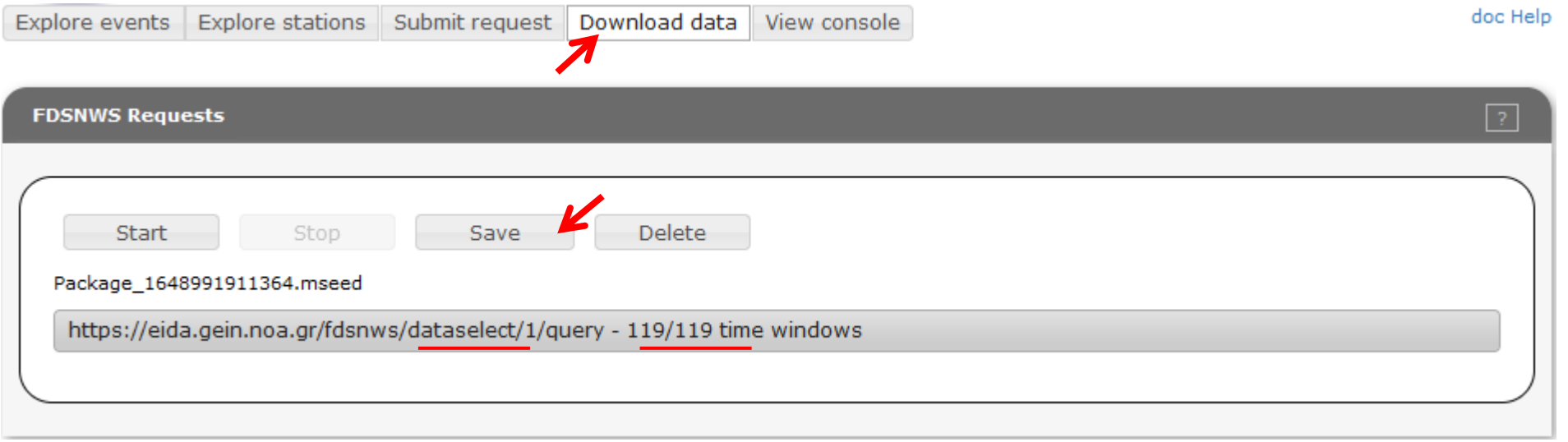
- Κάντε διπλό κλικ στον χάρτη κοντά στο επίκεντρο για να κάνετε zoom.
- Στη συνέχεια κάντε κλικ σε ένα από τα τρίγωνα που βρίσκονται κοντά στο επίκεντρο
- Στο παράθυρο που εμφανίζεται πατήστε “**Select**” για να επιλέξετε τον σταθμό. Το τρίγωνό του θα γίνει συμπαγές πράσινο.
- Κάντε το ίδιο για τους πλησιέστερους **20 σταθμούς**.
- Μην επιλέξετε σταθμούς που έχουν πάνω από 4 χαρακτήρες στον κωδικό τους.
- Φροντίστε να υπάρχουν επιλεγμένοι σταθμοί κατανεμημένοι σε όλα τα αζιμούθια γύρω από το επίκεντρο.
- Συμβουλευτείτε τη σελίδα του γεγονότος στο ΓΙ-ΕΑΑ για να δείτε **ποιοι σταθμοί ήταν εν λειτουργία** όταν εκδηλώθηκε το συγκεκριμένο σεισμικό γεγονός.



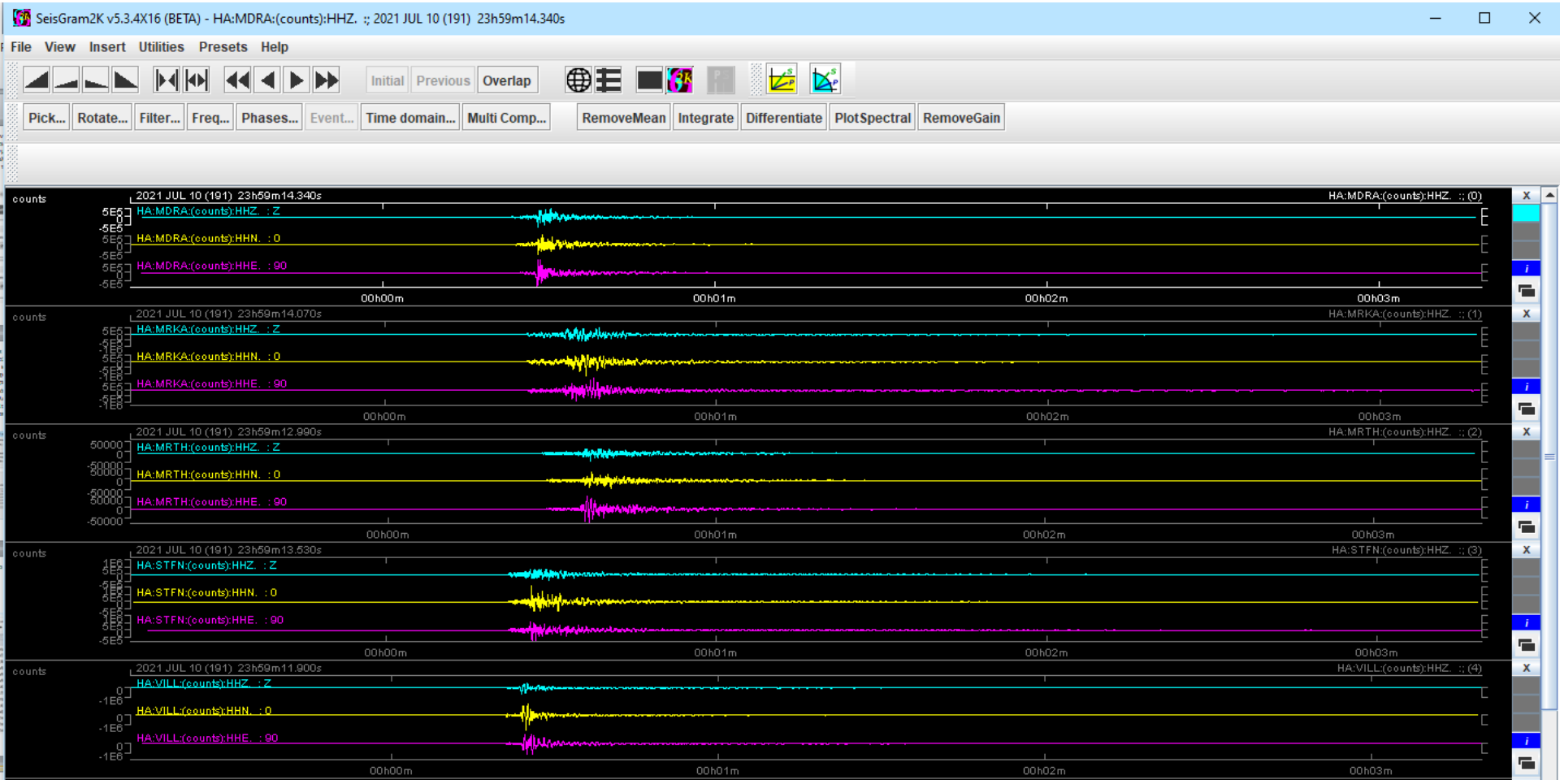
- Όταν τελειώσετε με την επιλογή σταθμών, πατήστε στο μενού “**Submit request**”.
- Επιλέξτε “**Relative Mode**” (ως έχει).
- Start (minutes before Origin Time): **1**
- End (minutes after Origin Time): **3**
- Στο Request Type επιλέξτε: Waveform (Mini-SEED)
- Στο τέλος πατήστε το “**Submit**”
- Θα δείτε στο επάνω μέρος να αναβοσβήνει με κόκκινο χρώμα το κουμπί “**Download data**”. Κάντε κλικ σε αυτό.



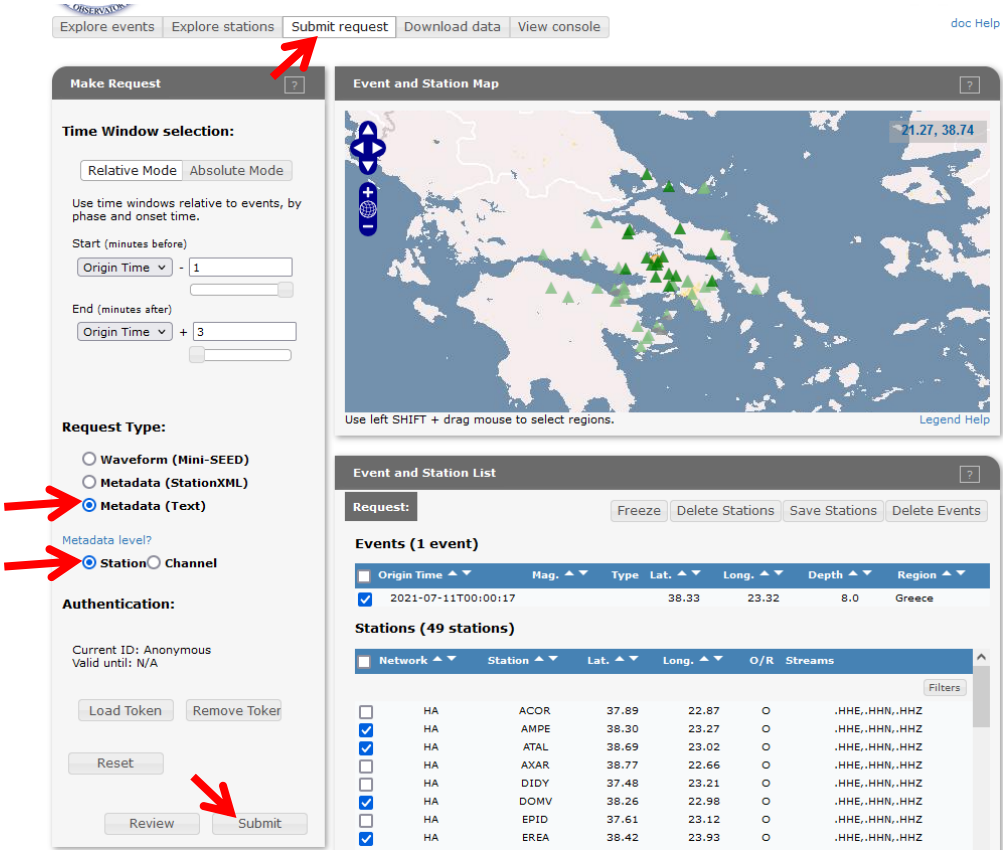
- Στο μενού “**Download data**” θα δείτε ότι έχει γίνει ένα αίτημα τύπου “dataselect” για μεταφόρτωση δεδομένων από τους επιλεγμένους σταθμούς.
- Βεβαιωθείτε ότι έχετε τουλάχιστον 45 “**time windows**”
- Σε αντίθετη περίπτωση, επιλέξτε περισσότερους σταθμούς από τον χάρτη ή τον πίνακα της καρτέλας “**Explore Stations**”.
- Όταν ολοκληρωθεί και γίνει διαθέσιμο το κουμπί “**Save**” πατήστε το.
- Σώστε το αρχείο **mini-SEED** σε μια τοποθεσία του σκληρού δίσκου.
- Κρατήστε ανοιχτή την ιστοσελίδα αυτή γιατί θα χρειαστεί και σε επόμενα βήματα.



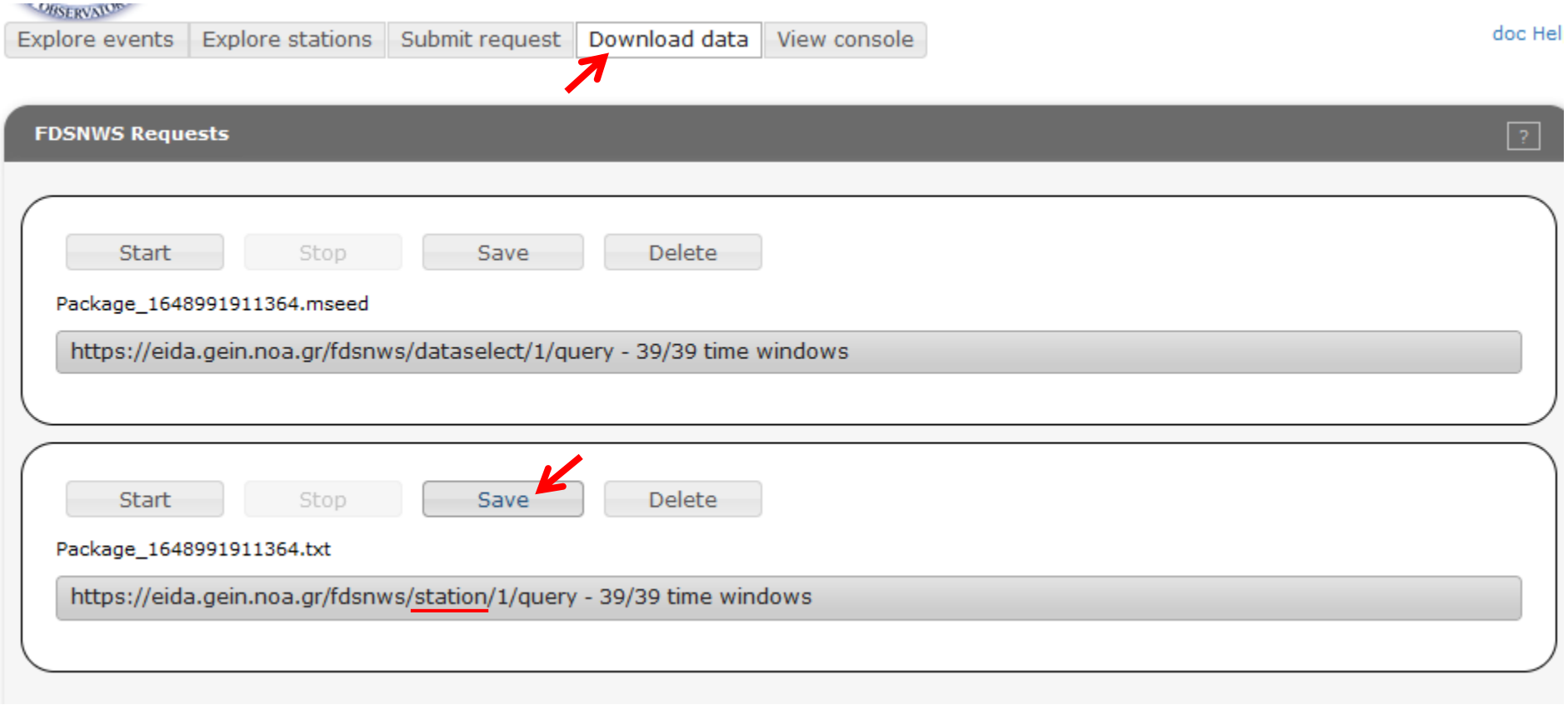
- Ανοίξτε το αρχείο mini-SEED που κατεβάσατε (π.χ. Package_1648991911364**.mseed**) με το λογισμικό **SeisGram**
- Επιβεβαιώστε ότι εμφανίζονται κυματομορφές για τουλάχιστον **15 σταθμούς**, αλλιώς θα χρειαστεί να επιλέξετε περισσότερους σταθμούς ή διαφορετικό σεισμό.
- Αν υπάρχουν κυματομορφές για τουλάχιστον 15 σταθμούς **σημειώστε τα ονόματά** τους.



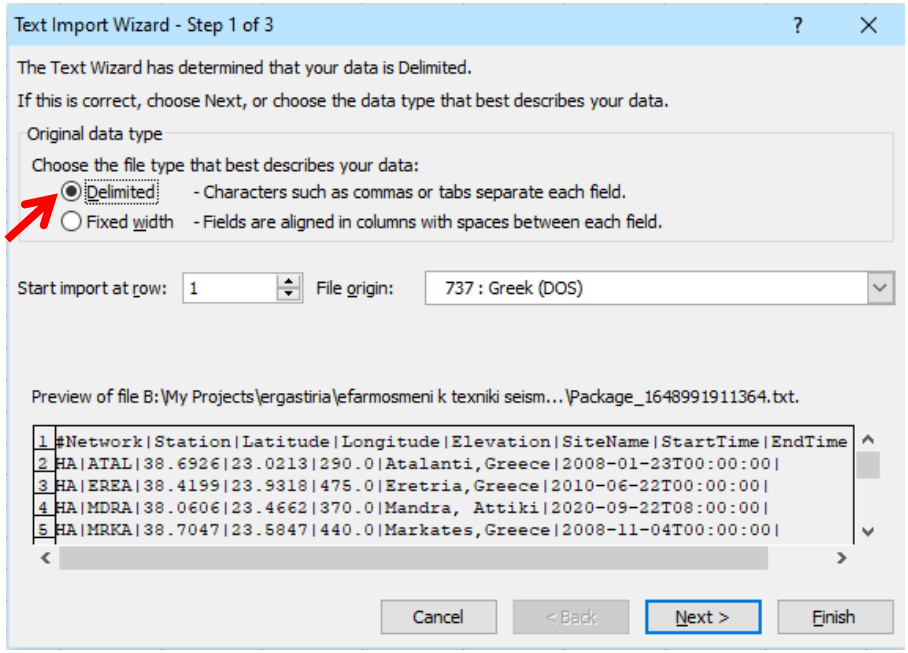
- Ξαναπηγαίνετε στο μενού “**Submit request**”.
- Στη λίστα σταθμών κρατήστε τσεκαρισμένους **μόνο** εκείνους για τους οποίους επιβεβαιώσατε ότι έχετε κυματομορφές.
- Στη συνέχεια επιλέξτε:
  - Request Type: **Metadata (Text)**
  - Metadata level: **Station**
- Πατήστε “**Submit**”.
- Θα δείτε στο επάνω μέρος να αναβοσβήνει με κόκκινο χρώμα το κουμπί “**Download data**”. Κάντε κλικ σε αυτό.

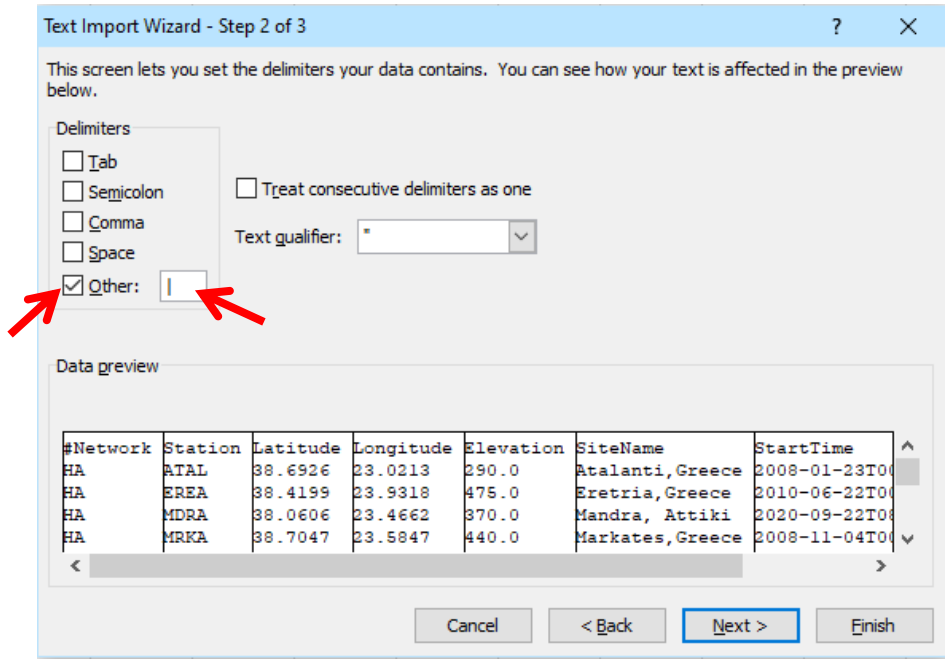


- Στο μενού “**Download data**” θα δείτε ότι έχει γίνει ένα δεύτερο αίτημα, κάτω από το προηγούμενο, αυτή τη φορά τύπου “station” για μεταφόρτωση μεταδεδομένων των επιλεγμένων σταθμών.
- Όταν ολοκληρωθεί και γίνει διαθέσιμο το κουμπί “**Save**” πατήστε το.
- Σώστε το αρχείο **.txt** σε μια τοποθεσία του σκληρού δίσκου.



- Ανοίξτε το **Excel** → **File** → **Open**.
- Στους τύπους αρχείων επιλέξτε “**All Files** (*.*)” ώστε να εμφανίζονται και τα αρχεία *.txt
- Βρείτε και ανοίξτε το αρχείο σταθμών .txt που κατεβάσατε (π.χ. Package_1648991911364.txt)
- Επιλέξτε καθορισμό στηλών “**Delimited**” και πατήστε “**Next**”
- Στο επόμενο παράθυρο επιλέξτε ως Delimiter το “**Other**” και μέσα στο πεδίο εισάγετε το σύμβολο **|** (*pipe*) με **Shift+**
- Θα δείτε δημιουργούνται οι σωστές στήλες.
- Πατήστε “**Next**” αλλά για την ώρα **μην** πατήσετε “Finish” (τέλος).



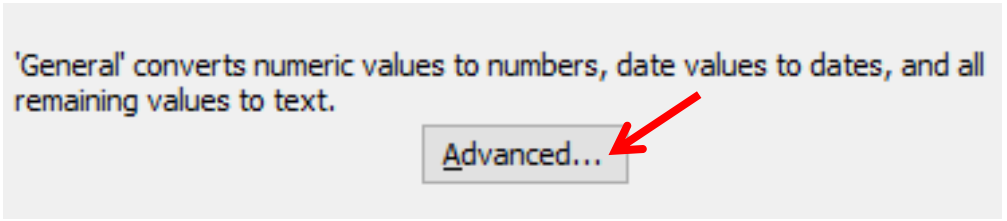


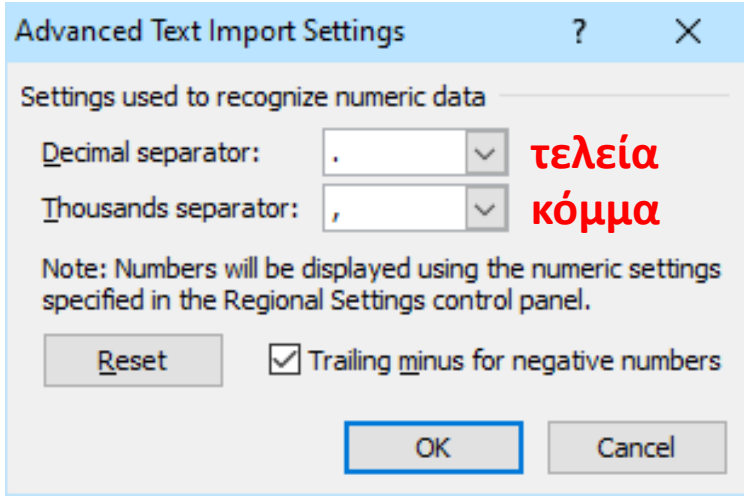
- Προκειμένου να ορίσετε ως σύμβολο της υποδιαστολής την τελεία . και ως διαχωριστικό των χιλιάδων το κόμμα , κάνετε τα παρακάτω βήματα.

- Πατήστε το κουμπί **Advanced** (*για προχωρημένους*)

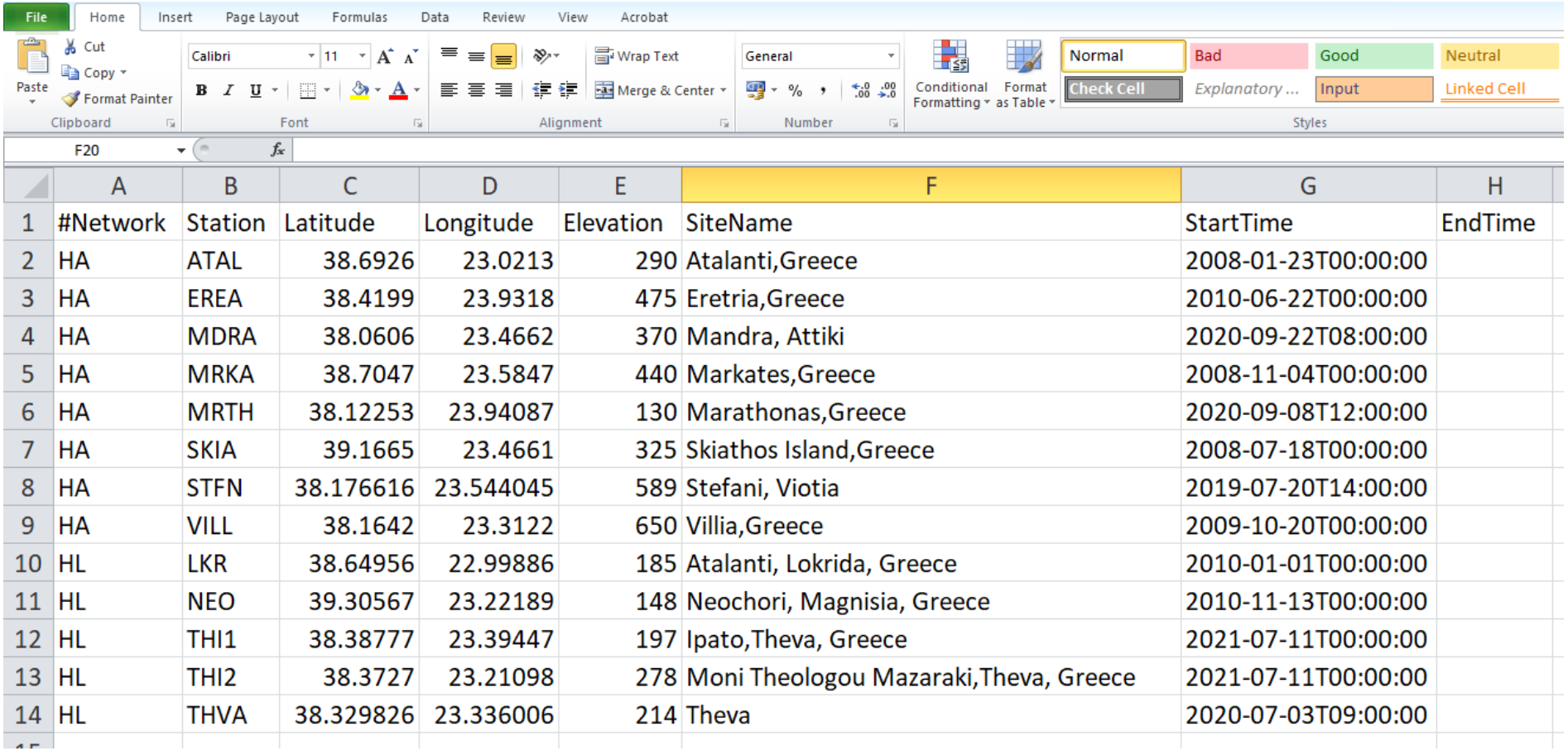
Βάζετε τα παρακάτω:
Decimal separator: **.** (τελεία)
Thousands separator: **,** (κόμμα)

Πατάτε **Ok** και μετά **Finish** (τέλος)





- Σώστε το αρχείο **Excel** με τα στοιχεία των σταθμών σε μορφή **.xlsx**



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	#Network	Station	Latitude	Longitude	Elevation	SiteName	StartTime	EndTime
2	HA	ATAL	38.6926	23.0213	290	Atalanti,Greece	2008-01-23T00:00:00	
3	HA	EREA	38.4199	23.9318	475	Eretria,Greece	2010-06-22T00:00:00	
4	HA	MDRA	38.0606	23.4662	370	Mandra, Attiki	2020-09-22T08:00:00	
5	HA	MRKA	38.7047	23.5847	440	Markates,Greece	2008-11-04T00:00:00	
6	HA	MRTH	38.12253	23.94087	130	Marathonas,Greece	2020-09-08T12:00:00	
7	HA	SKIA	39.1665	23.4661	325	Skiathos Island,Greece	2008-07-18T00:00:00	
8	HA	STFN	38.176616	23.544045	589	Stefani, Viotia	2019-07-20T14:00:00	
9	HA	VILL	38.1642	23.3122	650	Villia,Greece	2009-10-20T00:00:00	
10	HL	LKR	38.64956	22.99886	185	Atalanti, Lokrida, Greece	2010-01-01T00:00:00	
11	HL	NEO	39.30567	23.22189	148	Neochori, Magnisia, Greece	2010-11-13T00:00:00	
12	HL	THI1	38.38777	23.39447	197	Ipato,Theva, Greece	2021-07-11T00:00:00	
13	HL	THI2	38.3727	23.21098	278	Moni Theologou Mazaraki,Theva, Greece	2021-07-11T00:00:00	
14	HL	THVA	38.329826	23.336006	214	Theva	2020-07-03T09:00:00	

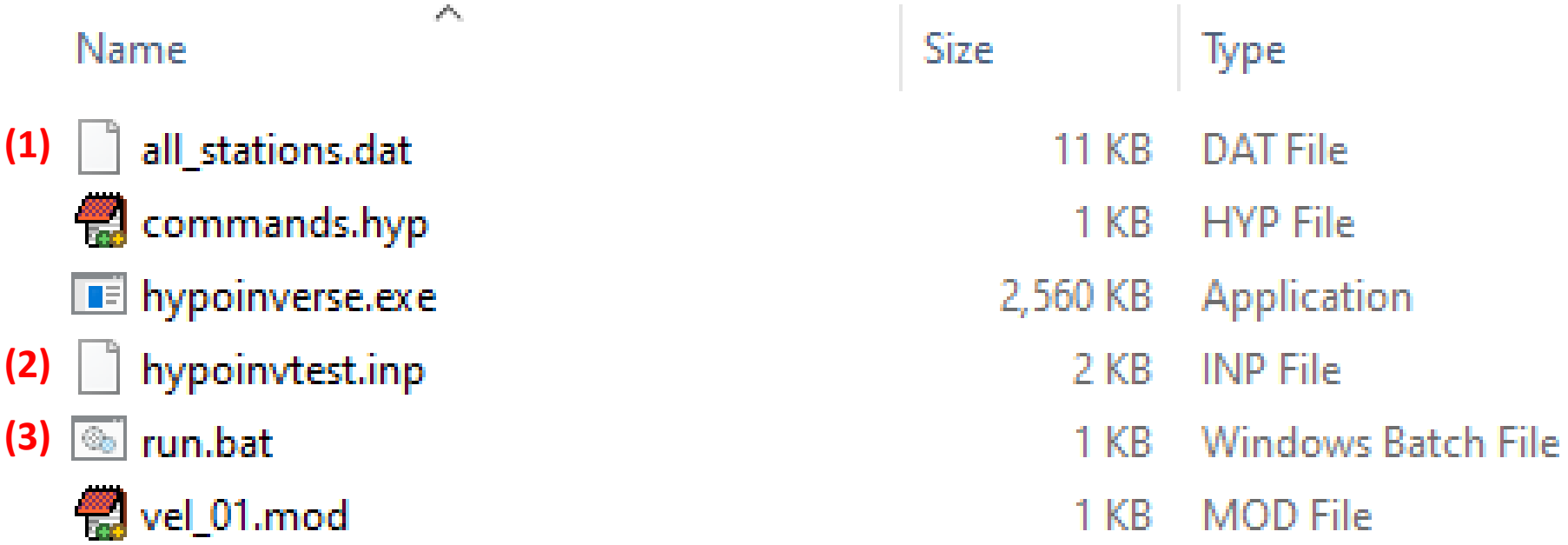
- Στον φάκελο “**Hypoinv**” της άσκησης βρίσκονται τα αρχεία του HypoInverse.
- Μπορείτε να κρατήσετε ένα **αντίγραφο του φακέλου** σε περίπτωση που υπάρξει πρόβλημα ώστε να επιβεβαιώσετε τη σωστή διάταξη των στηλών ή να επαναλάβετε τη διαδικασία.
- ΠΡΟΣΟΧΗ: **ΔΕΝ** θα αλλάξετε ονόματα στα αρχεία αυτά.



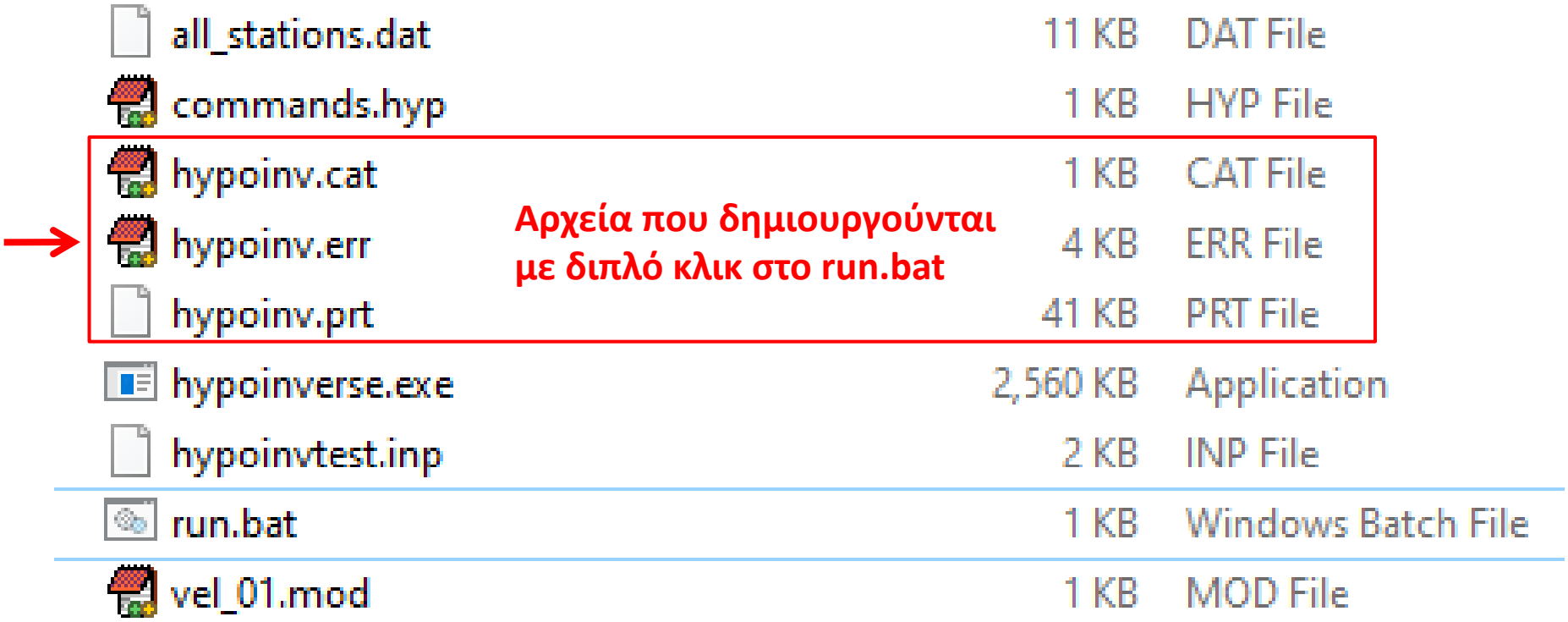
- Τα μόνα αρχεία στα οποία θα χρειαστεί να επέμβετε είναι:

1) **all_stations.dat** : Αρχείο σταθμών. Θα πρέπει να επαληθεύσετε ότι οι σταθμοί που θα χρησιμοποιήσετε βρίσκονται στο αρχείο, αλλιώς θα χρειαστεί να προσθέσετε τους σταθμούς που λείπουν.
2) **hypoinvtest.inp** : Αρχείο φάσεων. Περιέχει ήδη τα δεδομένα χρόνων άφιξης των κυμάτων P και S για ένα παράδειγμα σεισμού ως πρότυπο για τη διάταξη (format) που πρέπει να έχει το αρχείο αυτό. Θα αντικαταστήσετε τα δεδομένα αυτά με τα δικά σας, αλλά θα διατηρήσετε την ίδια διάταξη στηλών στο αρχείο.

Για να τρέξετε το HypoInverse κάνετε **διπλό κλικ** στο αρχείο (**3**) **run.bat**

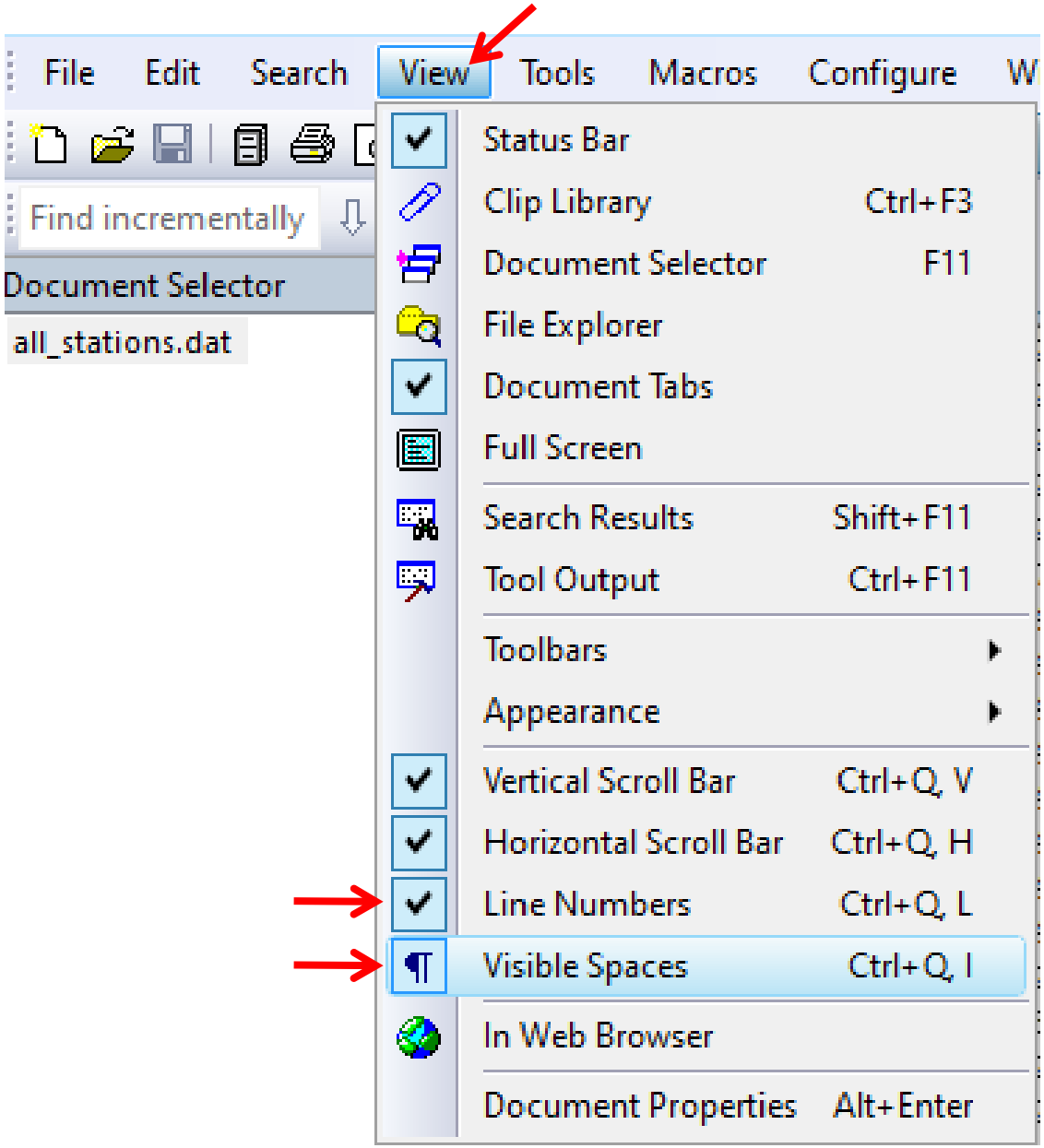


- Κάνοντας **διπλό κλικ** στο αρχείο **run.bat** θα δημιουργηθούν τρία νέα αρχεία (ή θα ανανεωθούν, αν υπάρχουν ήδη), τα αρχεία hypoinv.cat, hypoinv.err και hypoinv.prt.
- Για να δείτε τα αποτελέσματα της λύσης του σεισμού, θα ανοίξετε με TextPad το αρχείο **hypoinv.err**.
- Κάθε φορά που κάνετε κάποια αλλαγή στο αρχείο φάσεων hypoinvtest.inp και θέλετε να δείτε τα αποτελέσματα της νέας λύσης, αρκεί να **σώσετε** το **hypoinvtest.inp**, να κάνετε **διπλό κλικ** στο **run.bat** και να **ξανανοίξετε** το αρχείο **hypoinv.err** για να δείτε τα νέα αποτελέσματα.
- Μπορείτε να κρατήσετε **αντίγραφα** του **hypoinv.err** από προηγούμενες λύσεις ώστε να κάνετε σύγκριση.

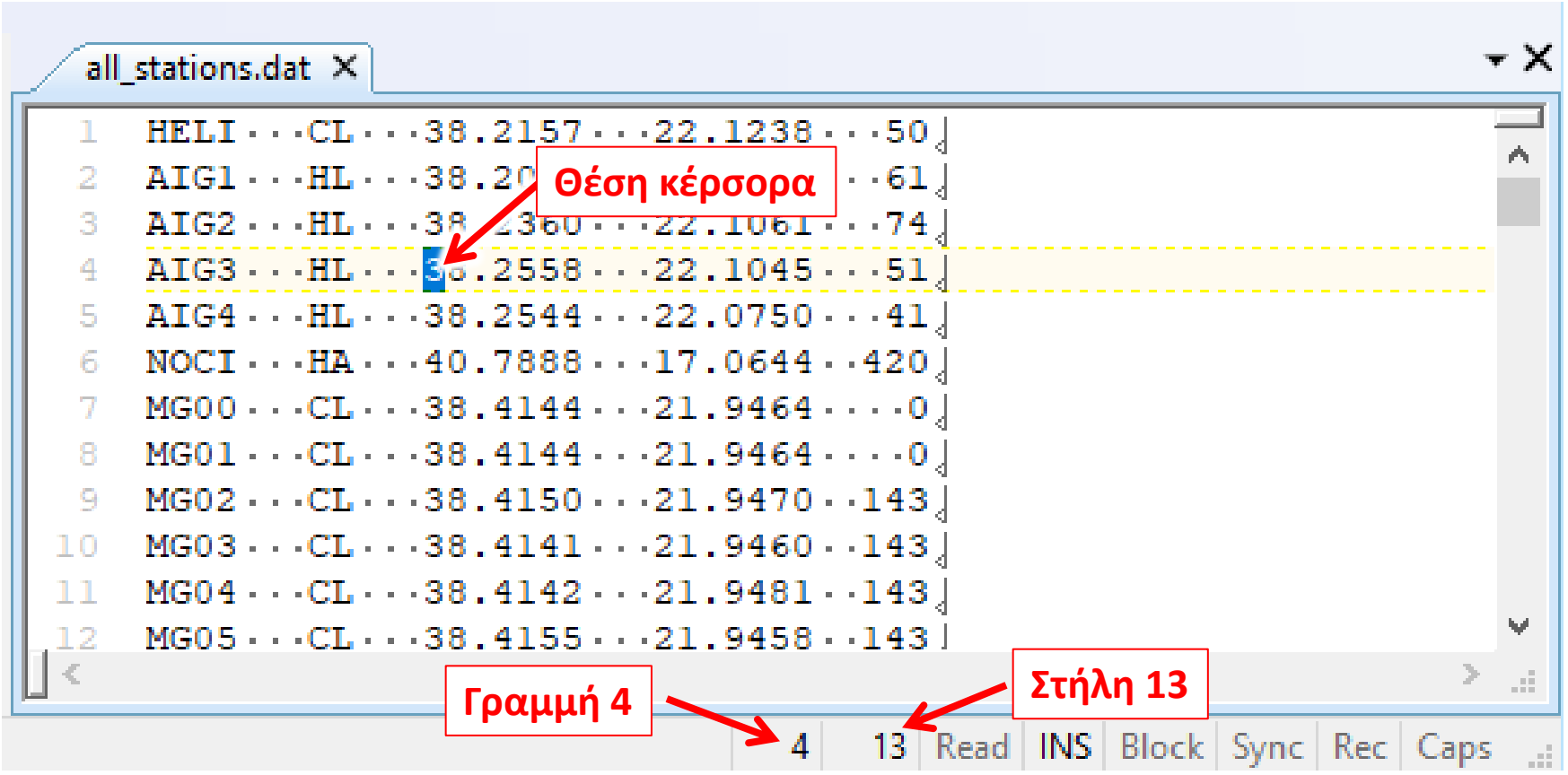


- Ανοίξτε το **TextPad**
- Πατήστε στο μενού “**View**”
- Τσεκάρετε τις επιλογές:

→ **Line Numbers**
→ **Visible Spaces**

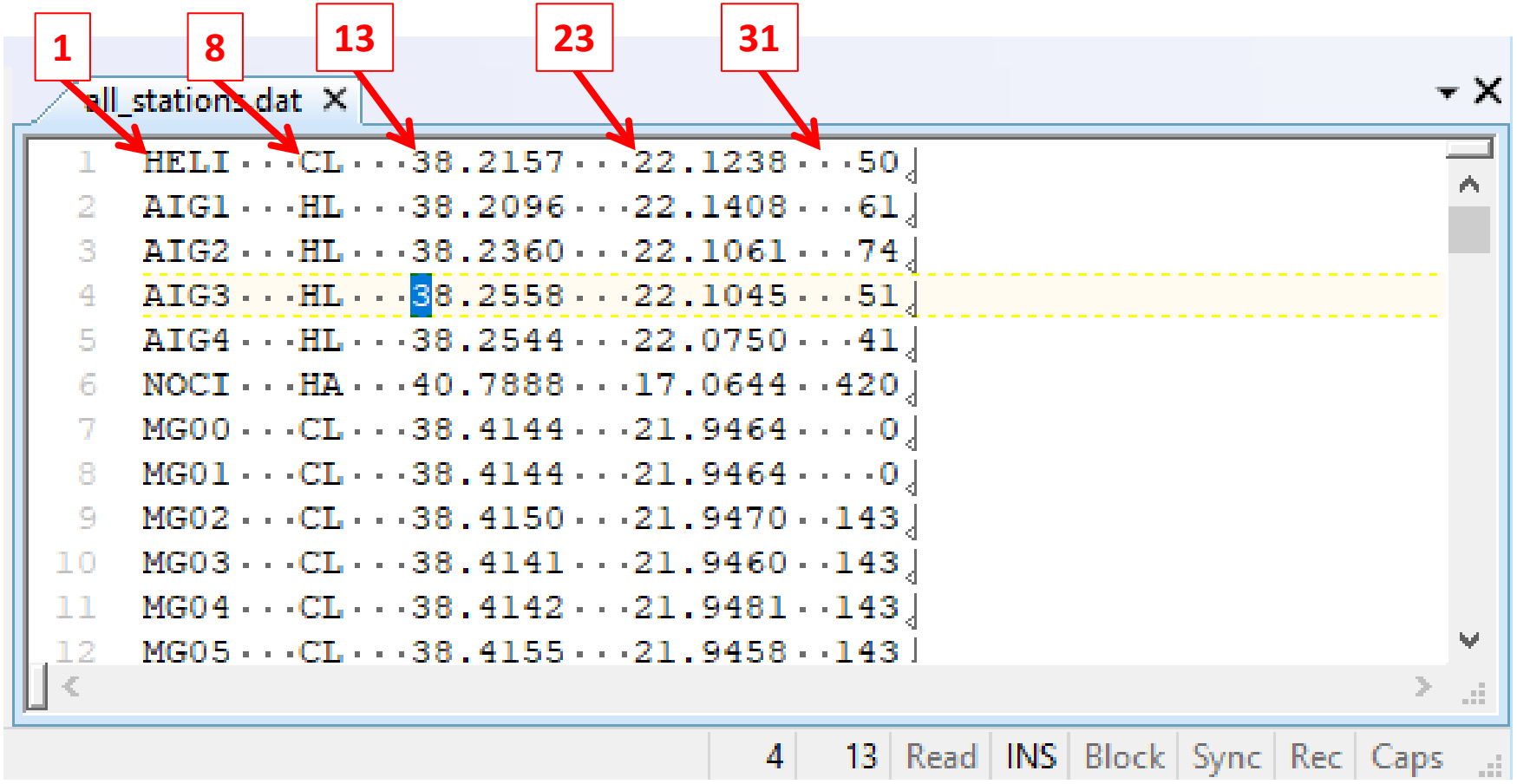


- Στη συνέχεια **ανοίξτε** το αρχείο **all_stations.dat**
- Με το “Visible Spaces” που επιλέξατε, εμφανίζεται μία γκρι τελεία στη θέση των κενών, ώστε να μπορείτε να τα διακρίνετε ευκολότερα.
- Αριστερά είναι αριθμημένες οι γραμμές, ενώ η γραμμή όπου βρίσκεται ο κέρσορας είναι φωτισμένη με κίτρινο.
- Στο παράδειγμα ο κέρσορας έχει τοποθετηθεί στη γραμμή 4 και συγκεκριμένα στη στήλη 13.
- Στο κάτω μέρος του TextPad εμφανίζεται ο αριθμός γραμμής (4) και ο αριθμός στήλης (13) στην οποία βρίσκεται κάθε φορά ο κέρσορας.

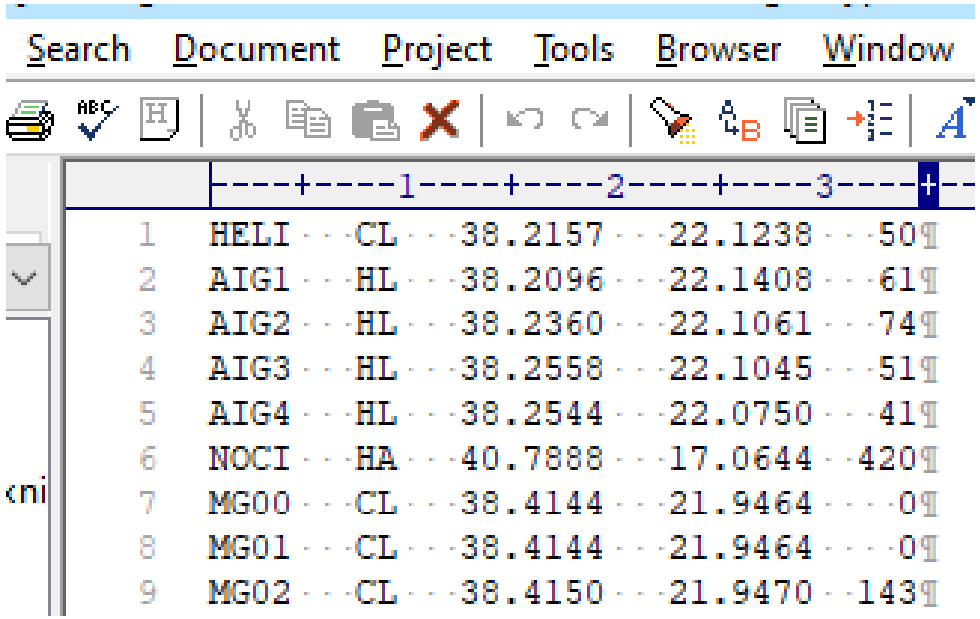


- Η σωστή **διάταξη στηλών** στο αρχείο **all_stations.dat** είναι:

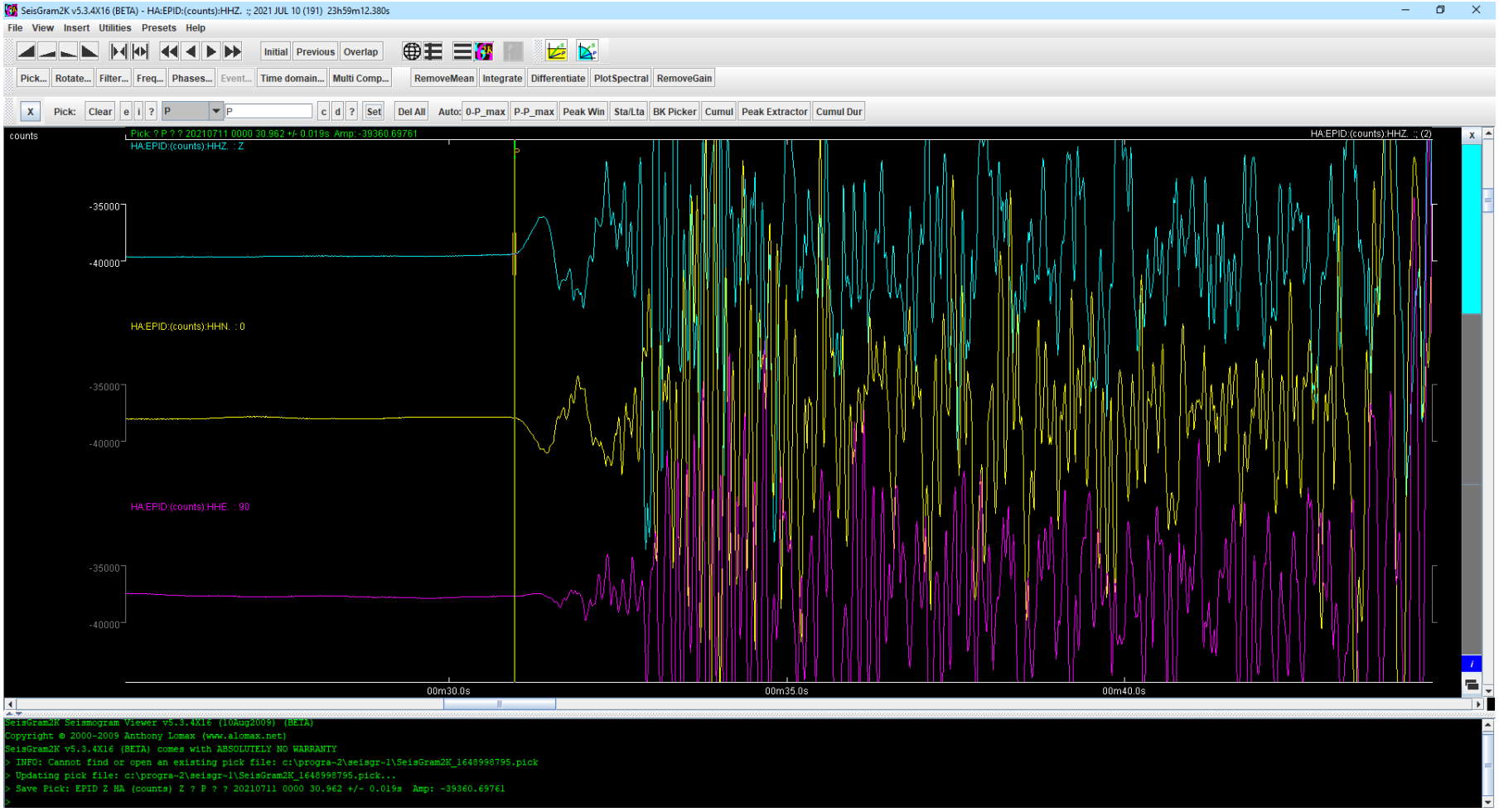
- Στήλες **1-4**: κωδικός σταθμού (4 χαρακτήρες)
  - Για σταθμούς με 3 χαρακτήρες χρησιμοποιούνται οι στήλες 1-3
- Στήλες **8-9**: κωδικός δικτύου (δεν είναι απαραίτητος)
- Στήλες **13-19**: γεωγραφικό πλάτος / latitude (με 4 δεκαδικά)
- Στήλες **23-29**: γεωγραφικό μήκος / longitude (με 4 δεκαδικά)
- Στήλες **31-34**: υψόμετρο σε μέτρα (ακέραιος, έως 4 χαρακτήρες)



- Εξετάστε το αρχείο σταθμών **all_stations.dat** με τον επεξεργαστή κειμένου **TextPad**
- Με τη λειτουργία **Find (Ctrl+F)** αναζητήστε ένα προς ένα τα ονόματα των σταθμών που είχατε σημειώσει προηγουμένως, για τους οποίους έχετε διαθέσιμες κυματομορφές στο SeisGram, για να διαπιστώσετε αν υπάρχουν στο αρχείο σταθμών.
- Αν κάποιος σταθμός λείπει, θα πρέπει να τον συμπληρώσετε σε μια νέα γραμμή, κατά προτίμηση στο επάνω μέρος του αρχείου, με τα στοιχεία από το αρχείο Excel.
- Θα πρέπει να φροντίσετε ώστε να χρησιμοποιήσετε ίδιο format στη διάταξη στηλών.
- Οι στήλες είναι με την ίδια σειρά με αυτή στο αρχείο του Excel:
  - Network, Station, Latitude, Longitude, Elevation
- Ως υποδιαστολή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η τελεία **.**
- Τα ονόματα των σταθμών πρέπει να είναι με κεφαλαία.
- Στο τέλος **σώστε** το αρχείο **all_stations.dat** (**μην αλλάξετε το όνομα!**)

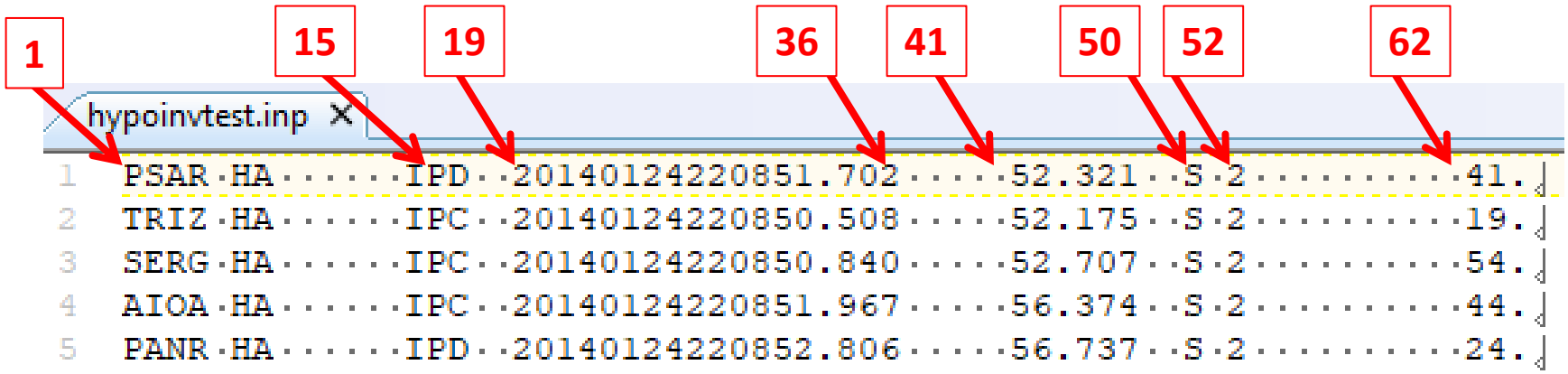


- Ανοίξτε το αρχείο mini-SEED που κατεβάσατε (π.χ. Package_1648991911364**.mseed**) με το λογισμικό **SeisGram**
- Ανοίξτε παράλληλα με τον επεξεργαστή κειμένου **TextPad** το πρότυπο αρχείο φάσεων «**hypoinvtest.inp**» στον φάκελο Hypoinv.
- Για κάθε έναν από τους διαθέσιμους σταθμούς προχωρήστε με τη διαδικασία προσδιορισμού χρόνων άφιξης (picking) των φάσεων **P** και **S**, όπως κάνατε σε ασκήσεις στο προπτυχιακό μάθημα της Εφαρμοσμένης & Τεχνικής Σεισμολογίας.

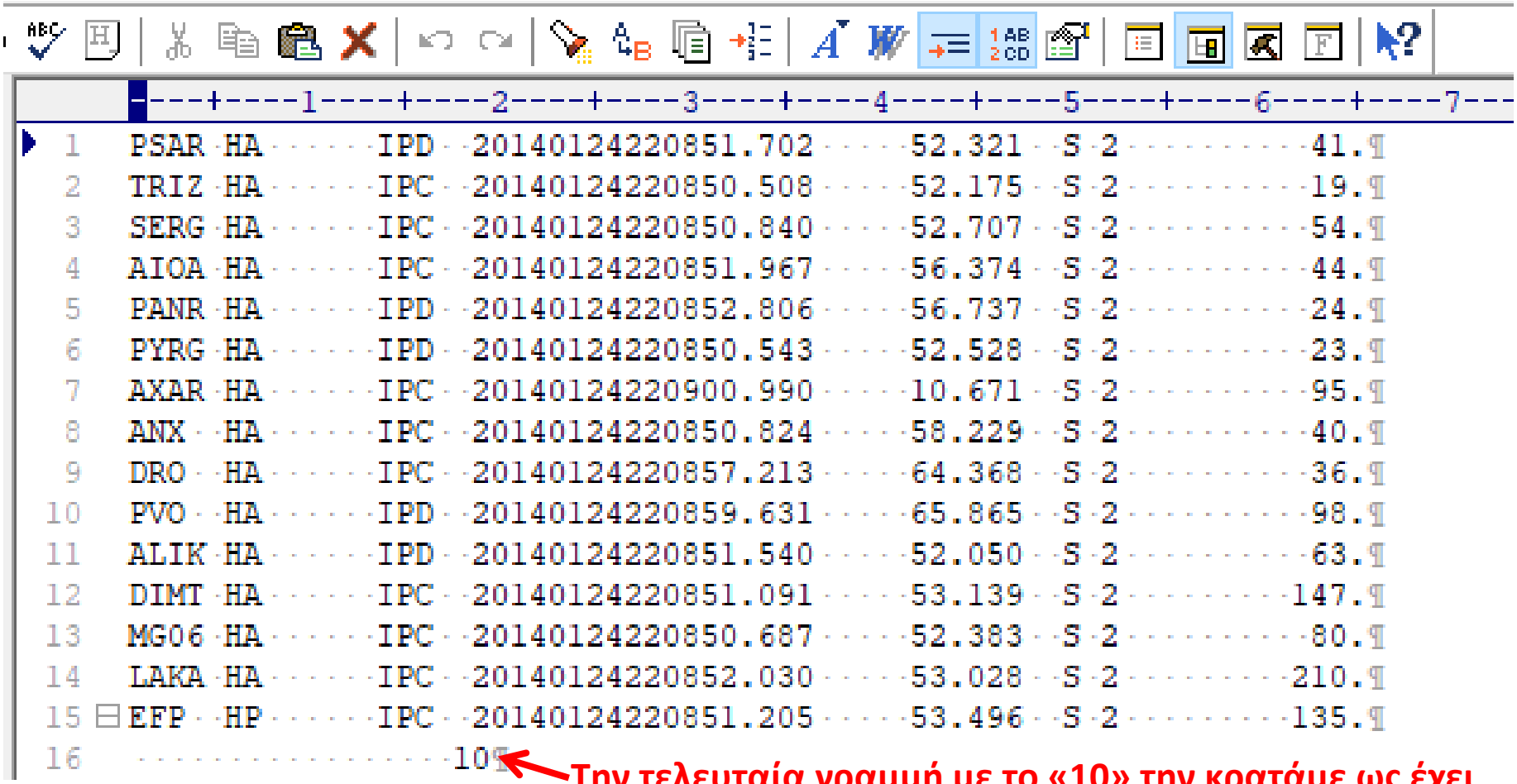


- Η σωστή **διάταξη στηλών** στο αρχείο **hypoinvtest.inp** είναι:

- Στήλες **1-4**: κωδικός σταθμού (4 χαρακτήρες)
  - Για σταθμούς με 3 χαρακτήρες χρησιμοποιούνται οι στήλες 1-3
- Στήλες **14-17**: χαρακτηρισμός άφιξης κύματος P. Για την άσκηση αρκεί η στήλη **15** να περιέχει το P και η στήλη **17** να περιέχει μηδέν ή κενό (υψηλό βάρος μέτρησης).
- Στήλες **19-36**: χρόνος άφιξης κύματος P υπό μορφή "yyyymmddHHMMSS.FFF" (έτος, μήνας, ημέρα, ώρα, λεπτά, δευτερόλεπτα . χιλιοστά δευτερολέπτου)
- Στήλες **41-47**: χρόνος άφιξης κύματος S. Ορίζεται σε **δευτερόλεπτα**, θεωρώντας *ίδια στοιχεία* για έτος, μήνα, ημέρα, ώρα και λεπτά με αυτά της άφιξης του **P** στον ίδιο σταθμό.
- Στήλες **49-52**: χαρακτηρισμός άφιξης κύματος S. Για την άσκηση, εφόσον έχετε μετρήσει την άφιξη του S σε κάποιον σταθμό, αρκεί η στήλη 50 να περιέχει το S και η στήλη 52 να περιέχει το 2 (μέτριο βάρος μέτρησης).
- Στήλες **62-65**: διάρκεια σήματος για υπολογισμό μεγέθους. Για την άσκηση θα βάλετε μηδέν.



- Καταχωρήστε τους χρόνους άφιξης στο αρχείο **hypoinvtest.inp**, διατηρώντας το format του προτύπου
- Στη στήλη της διάρκειας βάλτε μηδέν → **0.**
- Στο τέλος διαγράψτε τα παλιά περιεχόμενα του προτύπου, με εξαίρεση την τελευταία γραμμή (που περιέχει απλά ένα **10** στις στήλες 18-19) και κρατήστε μόνο τα δικά σας δεδομένα.
- Σώστε το αρχείο **hypoinvtest.inp** (**με το ίδιο όνομα!**)



```
    ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7---
 1  PSAR HA     IPD  20140124220851.702     52.321  S 2          41.¶
 2  TRIZ HA     IPC  20140124220850.508     52.175  S 2          19.¶
 3  SERG HA     IPC  20140124220850.840     52.707  S 2          54.¶
 4  AIOA HA     IPC  20140124220851.967     56.374  S 2          44.¶
 5  PANR HA     IPD  20140124220852.806     56.737  S 2          24.¶
 6  PYRG HA     IPD  20140124220850.543     52.528  S 2          23.¶
 7  AXAR HA     IPC  20140124220900.990     10.671  S 2          95.¶
 8  ANX  HA     IPC  20140124220850.824     58.229  S 2          40.¶
 9  DRO  HA     IPC  20140124220857.213     64.368  S 2          36.¶
10  PVO  HA     IPD  20140124220859.631     65.865  S 2          98.¶
11  ALIK HA     IPD  20140124220851.540     52.050  S 2          63.¶
12  DIMT HA     IPC  20140124220851.091     53.139  S 2         147.¶
13  MG06 HA     IPC  20140124220850.687     52.383  S 2          80.¶
14  LAKA HA     IPC  20140124220852.030     53.028  S 2         210.¶
15  EFP  HP     IPC  20140124220851.205     53.496  S 2         135.¶
16                  10¶
```

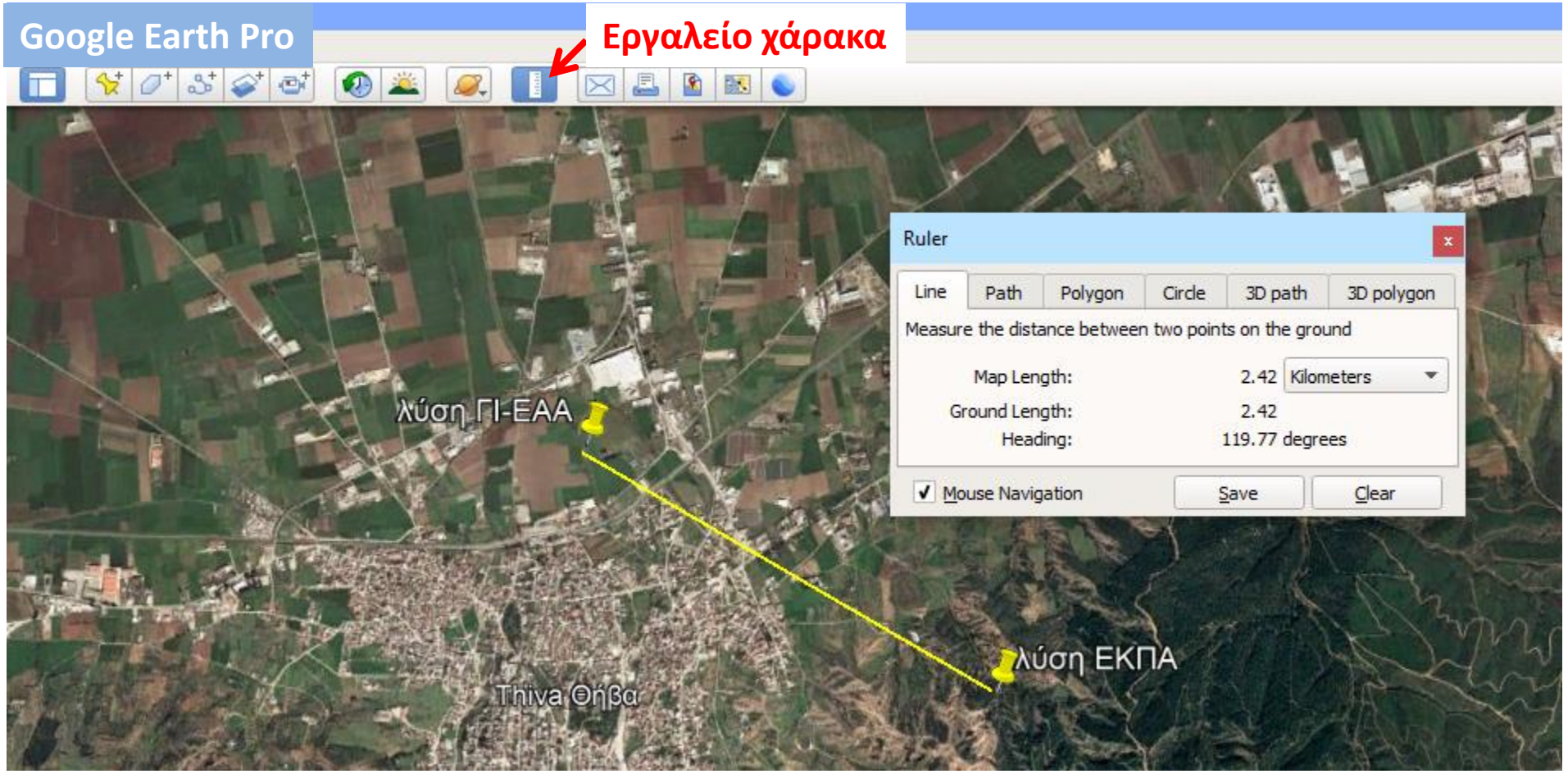
Την τελευταία γραμμή με το «10» την κρατάμε ως έχει

- Τρέξτε το **run.bat** ώστε να εκτελεστεί το **HypoInverse**.
- Ανοίξτε με **TextPad** το αρχείο εξόδου **hypoinv.err**
- Ελέγξτε τα σφάλματα στη στήλη «**RES**».
- Αν όλα τα σφάλματα ξεπερνούν το 1 sec κάντε έλεγχο για τυχόν προβλήματα.
- Θα πρέπει όλοι οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής (**TOBS**) να είναι θετικοί. Αρνητική τιμή TOBS είναι ενδεικτική προβλήματος στον συγκεκριμένο χρόνο άφιξης.
- Αν χρειαστεί, προβείτε σε διορθώσεις των χρόνων άφιξης σε ορισμένους σταθμούς επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία picking μέσω του SeisGram.
- Ξανατρέξτε το **run.bat** ώστε να ανανεωθεί το αρχείο εξόδου **hypoinv.err**
- Αν τυχόν κάποιος από τους σταθμούς που αναλύσατε λείπει από το hypoinv.err, αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει στο αρχείο σταθμών **all_stations.dat** (ή δεν έχουν περαστεί σωστά τα στοιχεία του)
- Επίσης, αν κάποιος σταθμός εμφανίζεται σε πολύ μεγαλύτερη επικεντρική απόσταση από την αναμενόμενη, ενδεχομένως δεν έχουν περαστεί σωστά τα στοιχεία του στο αρχείο σταθμών **all_stations.dat**.

```
    |---+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+----8----+----9----+----0----+---
1   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------¶
2   YEAR Mo Da HR MN  SEC     LAT      LON     DEPTH  MAG  DMIN  RMS  ERX  ERY  ERZ  NPHA GAP NSTA¶
3 2014  1 24 22  8 48.330  38.3490  21.9984  10.22  3.1   6.75 0.24 0.46 0.61 0.86  30  107  15      ¶
4    STA NET COM L CR  DIST   AZM  AN P/S WT  SEC     TOBS    TCAL    DLY    RES    WT    DUR DMAG ¶
5   ·····------------------------------------------¶
6  TRIZ HA    0  0   6.75  74 142 IPC 0  50.510  2.180   2.250   0.00  -0.07  1.36   19  1.9      ¶
7   ·····------------------------------S  2  52.180  3.850   4.028   0.00  -0.18  0.68             ¶
8  PYRG CL    0  0   6.98  13 141 IPD 0  50.540  2.210   2.280   0.00  -0.07  1.36   23  2.1      ¶
9   ·····------------------------------S  2  52.530  4.200   4.081   0.00   0.12  0.68             ¶
10 MG06 CL    0  0   8.43 328 135 IPC 0  50.690  2.360   2.430   0.00  -0.07  1.36   80  3.4      ¶
11  ·····------------------------------S  2  52.380  4.050   4.350   0.00  -0.30  0.68             ¶
12 SERG HP    0  0   8.78  35 134 IPC 0  50.840  2.510   2.470   0.00   0.04  1.36   54  3.0      ¶
13  ·····------------------------------S  2  52.710  4.380   4.421   0.00  -0.04  0.68             ¶
```

- Συγκρίνετε τη λύση που πήρατε με τα δεδομένα σας σε σχέση με τα στοιχεία της λύσης από το ΓΙ-ΕΑΑ ως προς τα παρακάτω στοιχεία:

- Επίκεντρο: Υπολογίστε την απόσταση ανάμεσα στο δικό σας επίκεντρο και στο επίκεντρο του ΓΙ-ΕΑΑ. Για τον σκοπό αυτό, τοποθετήστε τόσο το επίκεντρο του ΓΙ-ΕΑΑ όσο και το δικό σας σε έναν χάρτη Google Earth και μετρήστε την απόσταση σε km με το εργαλείο χάρακα του Google Earth.



- Βάθος: Αναφερθείτε στα βάθη των δύο λύσεων, τη διαφορά τους και στο αντίστοιχο σφάλμα της κατακόρυφης συνιστώσας της δικής σας λύσης (ERZ).

- Αναφέρετε επίσης τις παρακάτω τιμές:
  - Χρόνος γένεσης
  - Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα (RMS)
  - Αριθμός σταθμών (Nsta)
  - Αζιμουθιακό κενό (Gap)
  - Οριζόντια χωρικά σφάλματα στη λύση σας (ERX, ERY)
  - Διαφορές σε χρόνους άφιξης φάσεων P και S σε κοινούς σταθμούς

Solution Details:

DATA_TYPE BULLETIN IMS1.0:LONG
GEIN NOA Reviewed Event Bulletin
EVENT 2021nlbbb Greece

Date	Time	Err	RMS	Latitude	Longitude	Smaj	Smin	Az	Depth	Err	Ndef	Nsta	Gap	mdist	Mdist	Qual	Author
2021/07/11	00:00:17.1		0.27	38.3340	23.3212				8.2	0.9		88	84	50	0.01	2.04	m i ke NOAreg1

(Latitude uncertainty: 0 km; Longitude uncertainty: 0 km)

Magnitude	Err	Nsta	Author	OrigID
ML 4.3	0.2	54	NOAreg1	Magnitude/20210711000850.119857.72782

(Manual Solution [redacted])
(First location: 2021/07/11 00:01:08, This location: 2021/07/11 00:08:04)
(ML Amplitudes are expressed in micrometers, All distances are expressed in degrees)

Sta	Dist	EvAz	Phase	Time	TRes	Azim	AzRes	Slow	SRes	Def	SNR	Amp	Qual	Magnitude	ArrID
THVA	0.01	110.0	P_1	00:00:19.02	0.3					T__			m__		HL_HHZ
VILL	0.17	182.4	P_1	00:00:20.89	-0.0					T__		614219	m__	ML 4.6	HA_HHZ
VILL	0.17	182.4	S_2	00:00:23.76	0.3					T__			m__		HA_HHZ
STFN	0.24	131.9	P_1	00:00:22.07	0.0					T__			m__		HA_HHZ
STFN	0.24	131.9	S_3	00:00:24.93	-0.4					T__			m__		HA_HHN
MDRA	0.30	157.3	P_1	00:00:23.31	0.2					T__			m__		HA_HHZ
MDRA	0.30	157.3	S_3	00:00:27.45	0.3					T__			m__		HA_HHN
ELFA	0.34	149.2	P_1	00:00:24.18	0.4					T__		123343	m__	ML 4.3	HL_HNZ
LKR	0.40	321.5	P_1	00:00:25.55	0.5					T__		154325	m__	ML 4.6	HL_HHZ
LTK	0.42	221.9	P_1	00:00:25.17	-0.2					T__		78511	m__	ML 4.3	HP_HHZ
ACHA	0.42	128.0	P_1	00:00:25.59	0.2					T__		81173	m__	ML 4.3	HL_HNZ
MRKA	0.42	29.1	P_2	00:00:25.59	0.1					T__		55106	m__	ML 4.2	HA_HHZ
ATHP	0.44	126.0	P_2	00:00:26.41	0.7					T__			m__		HL_HNZ