

Υλικό για εκπαιδευτικούς

# Εκπαιδευτικά Σενάρια του έργου SEISMO-Lab



## SEISMO-LAB

Έργο:  
Πλαίσιο SEISMO-Lab  
για τη δημιουργία  
σχολικών εργαστηρίων  
δεξιοτήτων STEAM  
Εταίροι



Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

ELLINOGERMANIKI AGOGI





**SEISMO-LAB**

**Κοινοπραξία SEISMO-Lab**

	<p>Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών Αθήνα - Ελλάδα <a href="http://www.noa.gr">www.noa.gr</a></p>
	<p>Ελληνογερμανική Αγωγή Athens - GREECE <a href="http://www.ea.gr">www.ea.gr</a></p>
	<p>Πανεπιστήμιο Κύπρου Νικοσία - Κύπρος <a href="http://www.ucy.ac.cy">www.ucy.ac.cy</a></p>
	<p>Bahcesehir Eğitim Kurumları Anonim Şirketi Izmir - TURKEY <a href="https://www.bahcesehir.k12.tr/tr/">https://www.bahcesehir.k12.tr/tr/</a></p>
	<p>Fondazione Idis-Citta Della Scienza Napoli - ITALY <a href="http://www.cittadellascienza.it">www.cittadellascienza.it</a></p>
	<p>National Institute for Earth physics Măgurele - ROMANIA <a href="http://www.infp.ro">www.infp.ro</a></p>



## 2ο Αποτέλεσμα του έργου

# Εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Το παρόν έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα ERASMUS+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη σύμβαση αρ. 2021-1-EL01-KA220-000032578. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για το περιεχόμενο της παρούσας δημοσίευσης.

## Document Control Page

Πακέτο Εργασίας	Δραστηριότητα A.2
Τίτλος	SEISMO-Lab Demonstrators
Προβλεπόμενη Ημερομηνία	31 Δεκαμβρίου 2023
Ημερομηνία Υποβολής	31 Δεκεμβρίου 2023
Περίληψη	<p>Το έγγραφο αυτό αποτελεί μέρος τους A.2 Ανάπτυξη περιεχομένου και εκπαιδευτικού υλικού. Περιλαμβάνει ένα σύνολο εκπαιδευτικών σεναρίων (SEISMO - Lab Demonstrators) που αναπτύχθηκαν και συντάχθηκαν και πληρούν τα κριτήρια που ορίζονται στο εννοιολογικό πλαίσιο του SEISMO - Lab για την παροχή υποδειγματικών περιπτώσεων στους εκπαιδευτικούς.</p> <p>Οι επιδεικτές SEISMO-Lab αποτελούν ουσιαστικό μέρος και εργαλείο για να βοηθήσουν τα σχολεία να δημιουργήσουν ανοικτά (σεισμολογικά) εργαστήρια για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων των μαθητών, καθώς διακρίνονται για την εργασία των μαθητών και την εμπλοκή τους στις καινοτόμες ιδέες τους για τη δημιουργία νέων (μαθητοκεντρικών) έργων που θα μπορούσαν να προσφέρουν νέες βέλτιστες πρακτικές και εκπαιδευτικά σενάρια για ολόκληρο το σχολείο και τους μαθητές του. Αποτελούν μέσα για τη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ τυπικών και άτυπων μαθησιακών πλαισίων και τη δημιουργία νέων ευκαιριών προσαρμογής σε διαφορετικά επίπεδα (μαθητής, εκπαιδευτικός, σχολείο). Στο τέλος, ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μια δεξαμενή επιδεικτών που θα βασίζονται σε έργα STEAM για όλο το σχολείο και σε πρωτοβουλίες που περιλαμβάνουν εξωτερικούς φορείς, π.χ. επιστημονικά κέντρα και μουσεία ή ερευνητικά κέντρα, τα οποία προωθούν τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, την ανακάλυψη, τη μάθηση μέσω της πράξης, τη βιωματική μάθηση, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, προσομοιώνοντας την πραγματική επιστημονική εργασία.</p> <p>Οι επιστήμες της γης και η σεισμολογία, και πιο συγκεκριμένα το θέμα των σεισμών, αποτελούν ιδανική αφετηρία για αμέτρητες ευκαιρίες διαθεματικών δραστηριοτήτων. Με βάση το πλαίσιο του PR1, οι υπάρχουσες αναγνωρισμένες πρωτοβουλίες θα εμπλουτιστούν και θα επεκταθούν, λαμβάνοντας υπόψη (και αξιοποιώντας) τις διευρυμένες μαθησιακές σχέσεις κάθε μαθητή (μεταξύ συνομηλίκων, μαθητών-καθηγητών, με τη συμμετοχή γονέων ή εξωτερικών μετόχων ή επιχειρήσεων), έτσι ώστε η μάθηση να είναι κάτι που μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή, σε οποιοδήποτε μέρος και με ένα ευρύτερο φάσμα προπονητών, επικοινωνιολόγων της επιστήμης, μετόχων και εμπειρογνομόνων.</p> <p>Οι επιδεικνύοντες θα εμπνεύσουν περαιτέρω δραστηριότητες που θα δημιουργηθούν από τα διάφορα σχολικά εργαστήρια. Επιπλέον, θα συνεπάγονται υλικό κατάρτισης και εργαστηρίων για τα ΜΕ και τα θερινά σχολεία.</p> <p>Όλο το υλικό θα είναι διαθέσιμο σε όλες τις γλώσσες.</p>

<b>Συγγραφείς</b>	INFP: D. Tataru, C. Simionescu, E. Nastaze, B. Zaharia, A. Vanciu - Rau EA: A. Moshou, S. Sotiriou NOA: K. Boukouras, M. Samios, K. Gantzia, G. Chouliaras DEU: B. Cavas, S. Kirte, S. Sentruk, E. Gacan IDIS: L. Cerri UCY: M. Papaevripidou, T. Karafyllidis
<b>Συνεργάτες</b>	
<b>Αξιολογητές</b>	
<b>Επίπεδο Διάχυσης</b>	<b>Δημόσιο</b>

### Παρακολούθηση Εκδόσεων

Εκδόσεις	Ημερομηνία	Τροποποίηση από	Σχόλια
0.1	01 Δεκεμβρίου 2022	Cristina Simionescu	Η πρώτη έκδοση υποβάλλεται στους εταίρους για αξιολόγηση
0.2	15 Δεκεμβρίου 2022	Dragos Tataru	Το κεφάλαιο «Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα σπουδών» προστέθηκε για κάθε χώρα εταίρο.
Τελικό	31 Δεκεμβρίου 2022	Dragos Tataru	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενσωματώθηκαν τα σχόλια και οι παρατηρήσεις που υποβλήθηκαν</li> <li>Οι σημαντικότερες δραστηριότητες έχουν χωριστεί σε ένα περιγραφικό μέρος και ένα παράρτημα</li> </ul>



## Πίνακας Περιεχομένων

9	Εισαγωγή
10	Τα εκπαιδευτικά σενάρια SEISMO - Lab. Υποδείγματα στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών έργων
14	Παιδαγωγικές Αρχές
17	<b>Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών</b>
35	<b>Εκπαιδευτικά Σενάρια</b>
38	<i>Κατασκευή Σεισμογράφου</i>
42	<i>Κατασκευή Σεισμικής Τράπεζας</i>
48	<i>Σεισμοί και Θέατρο</i>
54	<i>Προσδιορισμός μεγέθους από σεισμικές δονήσεις</i>
58	<i>Προσδιορισμός Ταχύτητας από πραγματικά δεδομένα του δικτύου SEISMOLAB</i>
62	<i>Η μελωδία της γης</i>
71	Παραρτήματα 1, 2, 3, 4 - με οδηγίες

The project "Seismo-Lab" has been funded with support from the European Commission under the Erasmus+ programme (Grant agreement number 2021-1-EL01-KA220-SCH-000032578). The European Commission is not responsible for the content of this publication.







## Δημιουργία σχολικών εργαστηρίων σεισμολογίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών/τριών



### Εισαγωγή

Τα εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO-Lab αποτελούν σημαντικό τμήμα και εργαλείο για τα σχολεία που θέλουν να δημιουργήσουν ανοιχτά εργαστήρια (σεισμολογίας) για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών/τριών. Έχουν αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικά στην εργασία των μαθητών/τριών και την ενασχόλησή τους με καινοτόμες ιδέες για τη δημιουργία νέων έργων (με επίκεντρο τους μαθητές) που θα μπορούσαν να προσφέρουν νέες βέλτιστες πρακτικές και εκπαιδευτικά σενάρια σε ολόκληρο το σχολείο και τους μαθητές και τις μαθήτριές του. Αποτελούν τα μέσα για τη γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στα περιβάλλοντα τυπικής και άτυπης μάθησης και για τη δημιουργία νέων ευκαιριών προσαρμογής στα διάφορα επίπεδα (μαθητή, εκπαιδευτικού, σχολείου). Στο τέλος, ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα σύνολο εκπαιδευτικών σεναρίων με βάση έργα και πρωτοβουλίες STEAM ολιστικής προσέγγισης που θα περιλαμβάνουν εξωτερικά ενδιαφερόμενα μέρη, π.χ. επιστημονικά κέντρα και μουσεία ή ερευνητικά κέντρα που προωθούν τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, την ανακάλυψη, τη μάθηση μέσα από την πράξη, τη βιωματική μάθηση, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, προσομοιώνοντας το πραγματικό επιστημονικό έργο.

Οι επιστήμες της Γης και η σεισμολογία, και πιο συγκεκριμένα, το ζήτημα των σεισμών αποτελούν ένα άριστο σημείο αφετηρίας για απεριόριστες ευκαιρίες για διαθεματικές δραστηριότητες. Με βάση το πλαίσιο του 1ου Αποτελέσματος του έργου, οι υφιστάμενες πρωτοβουλίες που έχουν εντοπιστεί θα εμπλουτιστούν και θα επεκταθούν, λαμβάνοντας υπόψη (και αξιοποιώντας) τις διευρυμένες μαθησιακές σχέσεις κάθε μαθητή και κάθε μαθήτριας (σχέσεις με ομότιμους, με εκπαιδευτικούς, συμπεριλαμβανομένων γονέων ή εξωτερικών μεντόρων ή επιχειρήσεων). Έτσι, η μάθηση θα είναι κάτι που μπορεί να λάβει χώρα οποιαδήποτε στιγμή, σε οποιοδήποτε μέρος και με ένα μεγαλύτερο εύρος εκπαιδευτών, ανθρώπων που μεταδίδουν την επιστημονική γνώση, μεντόρων και εμπειρογνομόνων.

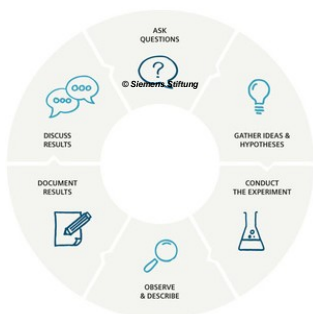
Οι κύριες δραστηριότητες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σεναρίων είναι οι παρακάτω:

- Συλλογή και επανεξέταση πόρων και υλικών τελευταίας τεχνολογίας σχετικά με τη σεισμολογία στο σχολείο, εισαγωγή της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (RRI) στα σχολεία και τα εκπαιδευτικά έργα σεισμολογίας, μάθηση βάσει δεξιοτήτων, κ.λπ.
- Ανάλυση σεναρίων σύμφωνα με τα κριτήρια που έχει ορίσει το πλαίσιο του έργου SEISMO - Lab και προτάσεις εμπλουτισμού και βελτίωσης
- Ανάλυση των σχολικών προγραμμάτων σπουδών στις συμμετέχουσες χώρες και προσδιορισμός των σημείων ένταξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, ορισμός των κύριων θεμάτων, του περιεχομένου, της δομής και των δραστηριοτήτων των σχολικών εργαστηρίων SEISMO-Lab
- Ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών σεναρίων για το έργο SEISMO-Lab



## Τα εκπαιδευτικά σενάρια SEISMO-Lab Υποδείγματα στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών σεναρίων

Η παρούσα ενότητα του εγγράφου αποτελεί απλά μια συνοπτική γραφιστική σύνθεση, από την πλευρά της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, των εκπαιδευτικών σεναρίων που παρουσιάστηκαν αρχικά στο πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab. Περιγράφει κυρίως τι αναμένεται να συμβεί σε μια τάξη STEAM, καθώς και τις πιο αποτελεσματικές διδακτικές μεθόδους για την καθιέρωση μιας κουλτούρας έρευνας και βαθύτερης μάθησης στη σχολική τάξη.



### Διδασκαλία βασισμένη στη Διερεύνηση

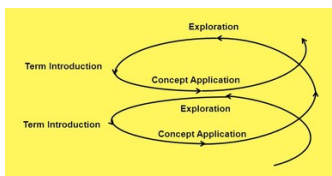
Μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία που περιλαμβάνει (1) δραστηριότητες εκμείευσης ερωτήσεων, (2) ενεργητική διερεύνηση από τους μαθητές και τις μαθήτριες, (3) δημιουργία, (4) συζήτηση αυτών ήδη από τα αρχικά στάδια της διαδικασίας, που οδηγούν στον (5) αναστοχασμό για τις γνώσεις και τη μαθησιακή διαδικασία, που με τη σειρά του οδηγεί σε νέες και βελτιωμένες ερωτήσεις (1), με τη διαδικασία να προχωρά σε έναν άλλο κύκλο.

Η διερευνητική διδασκαλία δεν αξιοποιεί μόνο τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων και την κριτική και αναλυτική σκέψη. Δημιουργεί επίσης το έδαφος για την εκμάθηση του πώς συλλέγουμε και ερμηνεύουμε δεδομένα (αποκτούμε γραμματισμό στις φυσικές επιστήμες και τα δεδομένα) και πώς αυτό γίνεται με ηθικό και αξιόπιστο τρόπο. Όλα αυτά αποτελούν δεξιότητες του 21ου αιώνα, εποχή κατά την οποία τα δεδομένα είναι εν αφθονία διαθέσιμα σε κάθε κομμάτι της ζωής.

Εξερεύνηση, εισαγωγή εννοιών και εφαρμογή εννοιών.

Ο Lawson διατείνεται ότι η χρήση του κύκλου μάθησης παρέχει στους μαθητές και τις μαθήτριες ευκαιρίες να αποκαλύψουν τις προηγούμενες γνώσεις τους (ιδίως τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους), καθώς και ευκαιρίες να επιχειρηματολογήσουν και να συζητήσουν για τις

### Ο κύκλος της μάθησης



Lawson Learning Cycle Model (1995)

ιδέες τους. Η διαδικασία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε γνωστική ανισορροπία και την δυνατότητα ανάπτυξης συλλογιστικής υψηλότερων επιπέδων.



**Διδακτικό μοντέλο 5E**

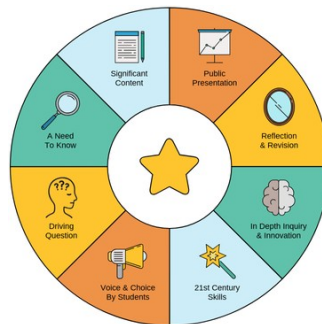
Ο/Η διδάσκων/ουσα φυσικών επιστημών εισάγει μια νέα έννοια και οι μαθητές/τριες χρειάζονται βοήθεια για να συμφιλιώσουν τη νέα ιδέα με τις τρέχουσες γνώσεις και εμπειρίες τους.

Ο/Η εκπαιδευτικός στη συνέχεια μεταφέρει εμπειρίες και πληροφορίες που βοηθούν τους μαθητές και τις μαθήτριες να κατανοήσουν τη νέα έννοια. Έπειτα, όσο οι μαθητές/τριες εξετάζουν και προσπαθούν να ενσωματώσουν τη νέα έννοια, πρέπει να δουν ότι ο κόσμος στον οποίο πραγματώνεται η ιδέα είναι γενικά συμβατός με τη θεώρησή τους για τον κόσμο. Τέλος, οι μαθητές/τριες πρέπει να δουν ότι υπάρχουν περιπτώσεις που δικαιολογούν την εισαγωγή της νέας έννοιας, ειδικότερα ότι έχει εφαρμογή και ότι βοηθά στην εξήγηση πραγμάτων.

Η μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες (project) έχει στόχο να προσφέρει στους μαθητές και τις μαθήτριες μια εμπειρία μάθησης με υψηλά κίνητρα και στενή σχέση με τις ενέργειες και τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου.

Οι εργασίες στη μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες είναι απαιτητικές και σύνθετες αναθέσεις με βάση συγκεκριμένα θέματα, ερωτήματα ή προβλήματα που διαπερνούν τις εργασίες.

Οι εργασίες που πραγματοποιούνται συνήθως περιλαμβάνουν στοιχεία από διάφορα μαθήματα, είναι δηλαδή διαθεματικές και επομένως δεν συνδέονται με κάποιο συγκεκριμένο θεματικό τομέα



**Project-based Learning**



**Μοντέλο Καθοδηγούμενης έρευνας**

Διδακτικό μοντέλο καθοδηγούμενης έρευνας των Schmidkunz & Lindemann (1992). Η λέξη «έρευνα» στην περιγραφή του μοντέλου έχει στόχο να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να εξερευνήσουν οι ίδιοι/οι ίδιες τις ερευνητικές διαδικασίες. Αντίθετα, η λέξη «καθοδηγούμενη» τονίζει ότι αυτή η ερευνητική προσπάθεια θα πραγματοποιηθεί ως μια δομημένη ανακάλυψη στο πλαίσιο της οργανωμένης διδασκαλίας.

Αυτό το διδακτικό μοντέλο περιλαμβάνει πέντε στάδια διδασκαλίας (ανάδειξη του φαινομένου σε πρόβλημα, πρόταση αντιμετώπισης της κατάστασης, υλοποίηση της πρότασης, εξαγωγή συμπεράσματος και εμπέδωση).

Kuhlthau, C. (2010). *Guided inquiry: School libraries in the 21st century. School libraries worldwide*, 1-12.

Karplus R., et al (1980). *Teaching for the development of reasoning. In Association for the Education of Teachers of Science Yearbook, A.E. Lawson (Ed.), The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.*

Lawson A., (1988). A better way to teach biology. *American Biology Teacher*, 50(5):266-278

Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1992). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Westarp Wissenschaften, Essen.



SEISMO-LAB

## Παιδαγωγικές Αρχές

Όπως ορίζεται στο πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab, οι δραστηριότητες του έργου έχουν στόχο να εξερευνήσουν την ιδέα της οικολογίας της μάθησης με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων (που ονομάζονται **SEISMO-Lab Demonstrators** στο πλαίσιο του έργου) παρέχοντας πρόσβαση σε μοναδικά δεδομένα σεισμολογίας.

Η έρευνα πάνω στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών καθιστά σαφές ότι περιλαμβάνει την ανάπτυξη μεγάλου εύρους ενδιαφερόντων, συμπεριφορών, γνώσεων και δεξιοτήτων. Δεν αρκεί να μαθαίνει κανείς «απλά τα γεγονότα» ή να σχεδιάζει απλά πειράματα. Για να αποτυπώσει την πολύπτυχη φύση της επιστημονικής μάθησης, το πλαίσιο του έργου SEISMO-Lab προτείνει ένα σχέδιο δράσης που περιλαμβάνει μια σειρά «Παιδαγωγικών αρχών για το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του έργου SEISMO-Lab». Διατυπώνει τις δεξιότητες που αφορούν ειδικά τις φυσικές επιστήμες και υποστηρίζονται από το **ανοιχτό σχολικό περιβάλλον**. Αυτό το πλαίσιο στηρίζεται σε ένα τετράπτυχο μοντέλο που αναπτύχθηκε για να αποτυπώσει τι σημαίνει η εκμάθηση των φυσικών επιστημών στα σχολικά περιβάλλοντα. Προστέθηκαν δύο ακόμα κύριες πτυχές που ενσωματώθηκαν για την άτυπη επιστημονική μάθηση, αντανακλώντας μια συγκεκριμένη δέσμευση σε σχέση με το ενδιαφέρον, την προσωπική ανάπτυξη και τη συνεχή συμμετοχή που είναι θεμελιώδης στα άτυπα περιβάλλοντα.

**Οι κύριες παιδαγωγικές αρχές και οι εκπαιδευτικοί στόχοι παρουσιάζονται παρακάτω:**



#### Πρόκληση ενδιαφέροντος και ενθουσιασμού

Αίσθημα ενθουσιασμού, ενδιαφέρον και κίνητρο μάθησης για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου και της Φυσικής.



#### Κατανόηση επιστημονικού περιεχομένου και γνώσεων

Δημιουργία, κατανόηση, ανάκτηση και χρήση εννοιών, επεξηγήσεων, επιχειρημάτων, μοντέλων και γεγονότων που σχετίζονται με την επιστήμη.



#### Συμμετοχή στην επιστημονική συλλογιστική

Χειρισμοί, έλεγχος, εξερεύνηση, πρόβλεψη, διατύπωση ερωτήσεων, παρατήρηση, ανάλυση και κατανόηση του φυσικού κόσμου και της Φυσικής.



#### Χρήση των εργαλείων και της γλώσσας της επιστήμης

Η συμμετοχή σε επιστημονικές δραστηριότητες και πρακτικές μάθησης με άλλους με τη χρήση επιστημονικής γλώσσας και εργαλείων.



#### Αναγνώριση της Επιστημονικής Ιδιότητας

Αναγνώριση της συμμετοχής στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών από τα εκπαιδευόμενα άτομα. Ανάπτυξη ενός ατόμου που γνωρίζει την επιστήμη.



**SEISMO-LAB**

Σύνδεση με το Εθνικό  
Πρόγραμμα Σπουδών





## Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών της Ελλάδας



Τομέας:	Γεωγραφία/Γεωλογία (Δημοτικό - Γυμνάσιο) Φυσική (Λύκειο)	
Επιμερους Τομέας:	Γεωλογία (για το Δημοτικό/Γυμνάσιο) Φυσική (κίνηση/ταχύτητα/κύματα)	
Σχολική Βαθμίδα: Δημοτικό Σχολείο/Γυμνάσιο/Λύκειο	Ηλικία: 6 - 12 (Δημοτικό σχολείο), 12 - 15 (Γυμνάσιο), 15 - 18 (Λύκειο)	Τάξεις: ΣΤ' τάξη, Α' & Β' Γυμνασίου,

### Διδακτική Προσέγγιση

- Έρευνες με πολυμέσα και εργαλεία, όπως χάρτες, δορυφορικές φωτογραφίες, προσομοιώσεις σε υπολογιστή και κινούμενα σχέδια που παρουσιάζονται και διδάσκονται στην τάξη, και χρησιμοποιούν, χειρίζονται και φτιάχνουν οι μαθητές και οι μαθήτριες.
- Πρακτικές δραστηριότητες για μαθητές και μαθήτριες μέσα στη σχολική τάξη και τακτικές, εντός προγράμματος ή εξωσχολικές δραστηριότητες, όπως επίσκεψη στο πεδίο ή επίσκεψη σε ένα μουσείο φυσικής ιστορίας ή γεωλογίας, μπορούν να συμπληρώσουν τα

παραδοσιακά μαθήματα στα οποία οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν ως αυθεντίες.

### Παράδειγμα (σεισμοί):

Τοποθεσία: Περιοχή της Μεσογείου

Εργαλεία: έντυποι ή ηλεκτρονικοί χάρτες με κλίμακα, σε προβολή από προβολέα, άλλοι πολυμεσικοί πόροι όπως φωτογραφίες, βίντεο

Θέμα: Γεωλογία και Γεωγραφία

Θεωρίες: Τεκτονικές διεργασίες

Όροι: Τεκτονικές πλάκες, σεισμοί,

σεισμικότητα, ηφαιστειακή δραστηριότητα

### Αξιολόγηση

Το πρόγραμμα σπουδών για τις φυσικές επιστήμες/τη γεωγραφία περιγράφει το γενικό πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών/τριών και της μαθησιακής διαδικασίας. Περιλαμβάνει τα διαγωνίσματα τριμήνου/τετραμήνου, διαγνωστικά τεστ και παρακολούθηση, και τις τελικές εξετάσεις. Παραδείγματα τρόπων αξιολόγησης:

- ερωτήσεις και παρατήρηση
- δημιουργία/σύγκριση/κατανόηση θεματικών χαρτών
- διαγνωστικά τεστ
- διαγωνίσματα τριμήνου/τετραμήνου και τελικές εξετάσεις, τελική αξιολόγηση





ΣΤ' Τάξη  
Δημοτικού  
Α' &  
Β' Γυμνασίου

Δεξιότητες σε σχέση με τις έννοιες:	Πρακτικές δεξιότητες:	Είδη δραστηριοτήτων
<p>Εξηγούν ότι ο Όφλοιός της Γης αποτελείται από ορισμένες τεκτονικές πλάκες. Εξηγούν τι είναι ο σεισμός.</p> <p>Κατανοούν από τους χάρτες ότι τα όρια των τεκτονικών πλακών σχετίζονται με τις σεισμικές ζώνες. Φυσικά φαινόμενα και αντίκτυπος.</p>	<p>Χειρίζονται χάρτες με κλίμακα και τη σφαίρα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διακρίνουν έναν φυσικό κίνδυνο από μια φυσική καταστροφή</li> <li>• Αναγνωρίζουν και ονομάζουν φυσικούς κινδύνους και καταστροφές που απειλούν και επηρεάζουν τον πλανήτη</li> <li>• Εξηγούν τι αντίκτυπο έχουν στην κοινωνία, τα οικοσυστήματα, κ.λπ.</li> <li>• Αναφέρουν και περιγράφουν τρόπους αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων σε ατομικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο</li> </ul>	<p>Παράδειγμα συναφών δραστηριοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• οι μαθητές/τριες πραγματοποιούν θεματικές εργασίες</li> <li>• Επίσκεψη του σχολείου ή της τάξης σε μουσείο φυσικής ιστορίας ή γεωλογίας</li> <li>• Αναγνώριση διάφορων ειδών πετρωμάτων και της προέλευσής τους</li> <li>• Δημιουργία του ανάγλυφου της χώρας μας: βουνά, νησιά, κ.λπ.</li> </ul> <p>Ημέρα ευαισθητοποίησης για τους σεισμούς: τι μπορούμε να κάνουμε σε περίπτωση σεισμού, παρουσίαση βίντεο ή ντοκιμαντέρ, συζήτηση και αναστοχασμός</p>
<p>Διακρίνουν έναν φυσικό κίνδυνο από μια φυσική καταστροφή</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνωρίζουν και ονομάζουν</li> </ul>	<p>Χειρίζονται και κατανοούν επιστημονικά δεδομένα</p> <p>Χειρίζονται επιστημονικά όργανα, συλλέγουν και</p>	<p>Παράδειγμα συναφών δραστηριοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• οι μαθητές/τριες πραγματοποιούν θεματικές εργασίες σχετικά με τους σεισμούς.</li> <li>• Οι μαθητές/τριες</li> </ul>

<p>φυσικούς κινδύνους και καταστροφές που απειλούν και επηρεάζουν τον πλανήτη</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναφέρουν και περιγράφουν τρόπους αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων σε προσωπικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο</li> <li>• Ασκούν κριτική στη δύναμη των ΜΜΕ να επιλέγουν και να παρουσιάζουν φυσικές καταστροφές</li> </ul>	<p>αναλύουν δεδομένα, πραγματοποιούν επιστημονική έρευνα, διατυπώνουν υπόθεση, πραγματοποιούν διερεύνηση και έρευνα, συμπεραίνουν από αποδεικτικά στοιχεία, αυξάνουν την ευαισθητοποίηση απέναντι σε φυσικές καταστροφές, απειλές και κινδύνους, και τον αντίκτυπο</p> <p>Σε περίπτωση ανάθεσης μιας εργασίας σε ομάδες μαθητών/τριών, αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, παρουσίασης</p>	<p>συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα σεισμών από διαδικτυακά αποθετήρια ή σειсмоγράφους</p> <p>Οι μαθητές/τριες ετοιμάζουν ένα βίντεο ή μια παρουσίαση σχετικά με τους πρόσφατους σεισμούς στη χώρα ή στον κόσμο και σχετικά με τον αντίκτυπό τους στην κοινωνία και το περιβάλλον (π.χ. καταστροφή του πυρηνικού αντιδραστήρα στη Φουκουσίμα, αντίκτυπος των τσουνάμι, κ.λπ.)</p>
--	--	--





SEISMO-LAB

## Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα σπουδών Κύπρου



Τομέας:	Γεωγραφία		
Επιμέρους Τομέας:	Γεωλογία		
Σχολική Βαθμίδα: Δημοτικό σχολείο, Γυμνάσιο, Λύκειο	Ηλικία: 11 - 14 χρονών	Τάξεις: 6 <sup>η</sup> - 8 <sup>η</sup> τάξη	

### Διδακτική Προσέγγιση

Οι έρευνες με τη χρήση εργαλείων (π.χ. χάρτες, φωτογραφίες, διαγράμματα, προσομοιώσεις στον υπολογιστή) διδάσκονται στους μαθητές, χρησιμοποιούνται και κατασκευάζονται από τους μαθητές. Τα μαθήματα είναι δομημένα με βάση τίτλους από διάφορες ενότητες (θέση, εργαλεία, θέμα, θεωρίες, όροι και δεξιότητες). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους δείκτες επιτυχίας του εθνικού προγράμματος σπουδών γεωγραφίας. Οι δεξιότητες είναι οι κατευθυντήριες γραμμές για την οργάνωση των δραστηριοτήτων.

*Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους δείκτες επιτυχίας του εθνικού προγράμματος σπουδών γεωγραφίας.*

Οι **δεξιότητες** (γεωγραμματοσύνη, επιστημολογική επάρκεια) είναι οι κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή μιας διδακτικής προσέγγισης και πρακτικών που καθορίζουν την οργάνωση της τάξης, τα εργαλεία και τους ρόλους των εκπαιδευτικών και των μαθητών.

### Παράδειγμα (σεισμοί):

Θέση: Ασία  
Εργαλεία: Ασία: Χάρτες μικρής κλίμακας, φωτογραφίες, βίντεο: Γεωλογία  
Θεωρίες: Θεωρητικές ενότητες: Τεκτονικές διεργασίες: Τεκτονικές πλάκες, σεισμοί  
Δεξιότητες: Ζώνη επιρροής, σχέσεις, περιοχή

### Παραδείγματα Διδακτικών Πρακτικών:

- Διερευνητική μάθηση
- Μάθηση Επίλυσης Προβλημάτων
- Συνεργατική Μάθηση
- Έρευνα
- έρευνα πεδίου

## Αξιολόγηση

Οι δείκτες επιτυχίας του εθνικού προγράμματος σπουδών γεωγραφίας παρέχουν το πλαίσιο αξιολόγησης.

1. Διαμορφωτική αξιολόγηση της επίτευξης των ικανοτήτων του μαθήματος/των μαθημάτων (δεξιότητες, έννοιες) και της διδασκαλίας κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.
2. Η διαγνωστική και τελική αξιολόγηση γίνεται σταδιακά σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια.

Παραδείγματα μέσω αξιολόγησης: παρατήρηση, δημιουργία/σύγκριση/κατανόηση θεματικών χαρτών, χαρτοφυλάκιο, αυτοαξιολόγηση, διαγνωστικά τεστ.



	Ικανότητες Αντίληψης	Δεξιότητες	Τύπος Δραστηριοτήτων
6 <sup>η</sup> τάξη	<p>Εξηγήστε ότι ο φλοιός της Γης αποτελείται από διάφορες τεκτονικές πλάκες.</p> <p>Να συμπεράνετε από τους χάρτες ότι τα όρια των τεκτονικών πλακών συνδέονται με σεισμικές ζώνες</p>	<p>Πολυάριθμες δεξιότητες αναφέρονται στο πρόγραμμα σπουδών.</p> <p>Καθηγητές επιλέγουν δεξιότητες, στάσεις, συμπεριφορές που θέλουν να αναπτύξουν.</p> <p>Επάρκεια Δεξιοτήτων</p> <p>Παράδειγμα: Χειρισμός Ψηφιακής Σφαίρας</p>	<p>Λόγω της αναμόρφωσης του εθνικού προγράμματος σπουδών, αναπτύχθηκαν νέα βιβλία, προς το παρόν μόνο για τις τέσσερις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ικανοτήτων του αναλυτικού προγράμματος και των δραστηριοτήτων που ενσωματώνονται στο βιβλίο της 6ης τάξης. Οι σεισμοί αναφέρονται μόνο εν συντομία σε ένα κεφάλαιο για την Ιαπωνία χωρίς την άμεση ενασχόληση με το θέμα.</p>
7 <sup>η</sup> τάξη	<p>Να διακρίνετε έναν φυσικό κίνδυνο από μια φυσική καταστροφή</p> <p>να αναγνωρίζουν και να κατονομάζουν τους φυσικούς κινδύνους και τις καταστροφές που απειλούν και επηρεάζουν τον πλανήτη να αναφέρουν και να περιγράφουν τρόπους αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης σε προσωπικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο ασκούν κριτική στη δύναμη των μέσων ενημέρωσης να επιλέγουν και να παρουσιάζουν φυσικές καταστροφές</p>		<p>Ένα κεφάλαιο που αναφέρεται στη φυσική καταστροφές και κινδύνους (π.χ. σεισμοί, τσουνάμι, αλληλεπίδραση μεταξύ καταστροφών), ορισμός βασικών όρων περιγραφή ενός σεισμού (μέγεθος, επίκεντρο, βάθος, σεισμικά κύματα) και πληροφορίες σχετικά με την ΕΜΑΚ.</p>

Για την 8η τάξη δεν γράφτηκαν ειδικές εννοιολογικές ικανότητες, καθώς τα κεφάλαια σχετικά με τις μορφολογία και τη γεωλογία της Κύπρου δεν είναι πλέον μέρος του σχολείου διδασκτέας ύλης λόγω μείωση της διδασκαλίας ώρες διδασκαλίας του μαθήματος.

Μικρά θεματικά κεφάλαια που αναφέρονται σε:  
Περιγραφή των κινήσεων των τεκτονικών πλακών, δημιουργία κυπριακών τύπων λίθων, Με ασκήσεις συμπλήρωσης κενών και κλειστές ερωτήσεις μετά από κάθε κεφάλαιο

8<sup>η</sup>  
τάξη



## Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών της Ιταλίας



Τομέας:	Φυσική	
Επιμέρους Τομέας:	Επιστήμη Γης	
Σχολική Βαθμίδα: Γυμνάσιο	Ηλικία: 14 - 18 χρονών	Τάξεις: 9 <sup>η</sup> - 13 <sup>η</sup> τάξη

### Διδακτική Προσέγγιση

Η μελέτη της σεισμολογίας είναι περισσότερο ή λιγότερο εμπειριστατωμένη, ανάλογα με το διδακτικό υπόβαθρο του εκπαιδευτικού. Είναι γενικά λιγότερο σημαντική από τη χημεία, τη βιολογία και τις πειραματικές εργαστηριακές δραστηριότητες.

Αρκετοί Ιταλοί καθηγητές θετικών επιστημών παρακολουθούν επιμόρφωση και διδακτικές εμπειρίες σχετικά με τη μη τυπική εκπαίδευση της σεισμολογίας στο πλαίσιο σχετικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, και στην περίπτωση αυτή, οι μαθητές τους μπορεί να συμμετέχουν σε πρακτικές εμπειρίες.

### Αξιολόγηση

Σύμφωνα με τις υποδείξεις του ιταλικού Υπουργείου Παιδείας για το πρόγραμμα σπουδών στις θετικές επιστήμες, οι μαθητές πρέπει να παρακολουθούν περιοδικές εξετάσεις αξιολόγησης.

Οι κυριότεροι ιταλικοί σχολικοί εκδότες παρέχουν στους εκπαιδευτικούς μοντέλα θεματικών δοκιμασιών στα μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος.








Ηλικίες:  
14 - 18

9<sup>η</sup> - 13<sup>η</sup>  
τάξη

Ικανότητες Αντίληψης	Πρακτικές Δεξιότητες	Τύποι Δραστηριοτήτων
<p>Ορισμός σεισμού Πού και γιατί συμβαίνουν οι σεισμοί (κατανομή των σεισμών στην επιφάνεια της Γης, σχέσεις μεταξύ σεισμών και τεκτονικών πλακών κ.λπ.)</p> <p>Πώς δημιουργούνται οι σεισμοί (μηχανισμός εστίασης, μηχανική συμπεριφορά των πετρωμάτων, είδη ρηγμάτων, τυπολογίες σεισμικών κυμάτων και διάδοσή τους).</p> <p>Πώς καταγράφεται ένας σεισμός: συσκευές και δεδομένα</p> <p>Σεισμογράφοι, μέσος όρος και ερμηνεία (μοτίβο και διάρκεια ανάλογα με την απόσταση και το μέγεθος κ.λπ.)</p> <p>Μέτρηση των σεισμών (ένταση MCS, μέγεθος και μέγεθος ορμής).</p> <p>Σεισμικός κίνδυνος με ιδιαίτερη έμφαση στην ιταλική επικράτεια, πρόγνωση και πρόβλεψη σεισμών.</p> <p>Άμεσες επιπτώσεις των σεισμών (σεισμός του εδάφους και πτώση</p>	<p>Να γνωρίζουν τι είναι σεισμός και να τοποθετούν τα φαινόμενα αυτά στο ευρύτερο πλαίσιο της δυναμικής του γήινου φλοιού.</p> <p>Να γνωρίζουν τα κύρια εργαλεία και συσκευές για τη λήψη σεισμικών δεδομένων και τη λειτουργία τους και να είναι σε θέση να ερμηνεύουν, τουλάχιστον με περιγραφικό τρόπο, τα δεδομένα αυτά.</p> <p>Να γνωρίζουν τον σεισμικό κίνδυνο, με ιδιαίτερη έμφαση στον κίνδυνο στην περιοχή όπου ζουν, και τη σωστή συμπεριφορά σε περίπτωση σεισμού.</p>	<p>Ορισμένες εργαστηριακές εμπειρίες μπορούν να εφαρμοστούν εάν ο καθηγητής ενδιαφέρεται ιδιαίτερα για τη σεισμολογία (λόγω ιστορικού, ενδιαφέροντος ή παρακολούθησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων). Στην περίπτωση αυτή οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν σε τέτοιες δραστηριότητες όπως αυτές που προβλέπουν τη χρήση των ΤΠΕ αξιοποιώντας πόρους και δεδομένα που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο ή ακόμη και τη συναρμολόγηση τεχνικών συσκευών όπως εκπαιδευτικοί σεισμογράφοι.</p> <p>Ωστόσο, οι περιπτώσεις αυτές μπορούν ακόμη να θεωρηθούν εξαιρέσεις.</p>

	κτιρίων), έμμεσες επιπτώσεις (τσουνάμι, κατολισθήσεις, ρευστοποίηση άμμου κ.λπ.). της		
--	--	--	---



## Σύνδεση με το Εθνικό Σύστημα Σπουδών της Ρουμανίας



Τομέας:	Φυσική	
Επιμέρους Τομέας:	Επιστήμες Γης	
Σχολική Βαθμίδα: Γυμνάσιο	Ηλικίες: 14 - 18 χρονών	Grades: 9 <sup>η</sup> - 13 <sup>η</sup> τάξη

### Διδακτική Προσέγγιση

Στη Ρουμανία, τα ειδικά θέματα σεισμολογίας, γενικά, και οι γεωεπιστήμες, ειδικότερα, διδάσκονται ενσωματωμένα στον πρωτογενή κύκλο. Στο Γυμνάσιο, ορισμένες έννοιες ενσωματώνονται στη Γεωγραφία και στο Λύκειο, ειδικότερα στη Φυσική (σεισμικά κύματα), στη Γεωγραφία (εσωτερική δομή της Γης και φυσικοί κίνδυνοι), και στην πολιτική αγωγή (ανακοινώσεις σχετικά με τον σεισμικό κίνδυνο και προληπτική συμπεριφορά). Παρά τα παραπάνω γεγονότα, διοργανώνονται συχνά πολλοί επιστημονικοί διαγωνισμοί και εθνικές ολυμπιάδες και επιτυγχάνεται σταθερή και συνεχής συμμετοχή των μαθητών και εξαιρετικά αποτελέσματα.

Οι ενδιαφερόμενοι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τις ευκαιρίες κατάρτισης και επαγγελματικής ανάπτυξης που προσφέρονται από πρωτοβουλίες όπως το Ρουμανικό Εκπαιδευτικό Σεισμικό Δίκτυο και εφαρμόζουν ιδέες και παραδείγματα πειραμάτων όπου το επιτρέπει η πειθαρχία και το αντικείμενο, αλλά με σποραδικό και κυρίως άτυπο τρόπο.

### Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση θα ακολουθεί τη διαμορφωτική πτυχή και θα συμβάλει στην παρακίνηση και ενθάρρυνση του μαθητή. Η συστηματική παρατήρηση, η αυτοαξιολόγηση, οι αφίσες, οι κατασκευασμένες συσκευές, οι πρακτικές δεξιότητες, οι εκθέσεις, το εκδηλωμένο ενδιαφέρον, η συμμετοχή και η συμβολή στην ομαδική εργασία είναι ορισμένες πηγές πληροφοριών σχετικά με το επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών.

Η αξιολόγηση θα συσχετίσει τις παραδοσιακές μεθόδους με τις σύγχρονες. Θα δώσει έμφαση στην πρόοδο του σχολείου, στη χρήση των πιο ποικίλων μορφών επικοινωνίας των σχολικών αποτελεσμάτων, στη συσχέτισή τους με τις συγκεκριμένες δεξιότητες και στον προσδιορισμό των δεξιοτήτων που



αποκτήθηκαν σε μη τυπικά ή άτυπα πλαίσια.

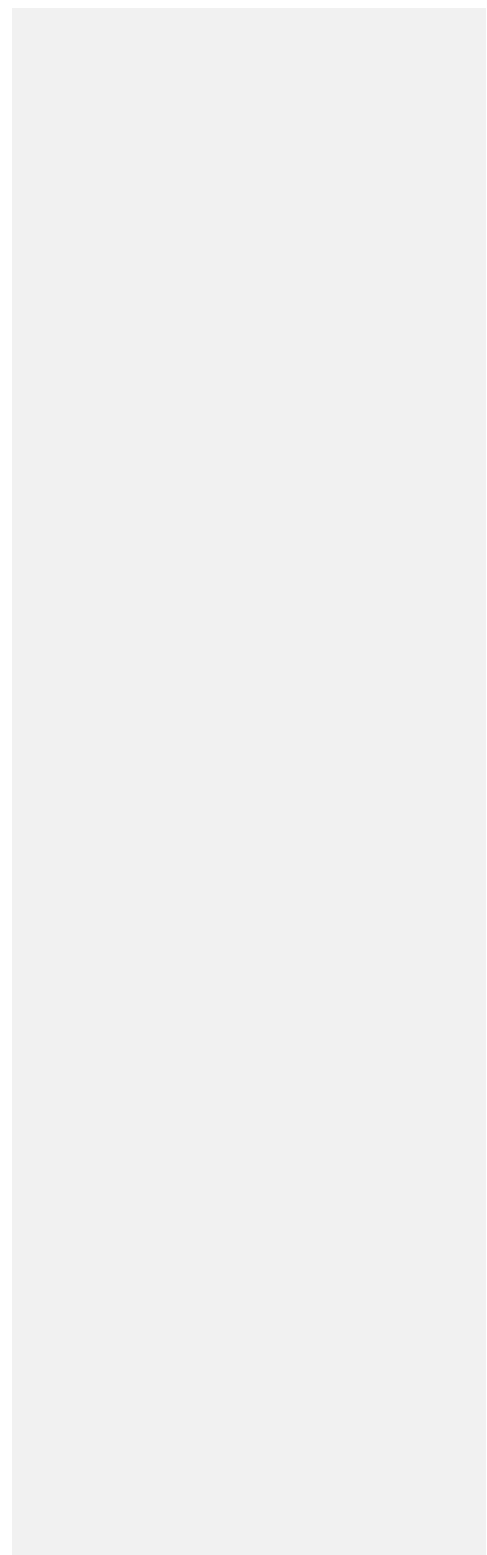
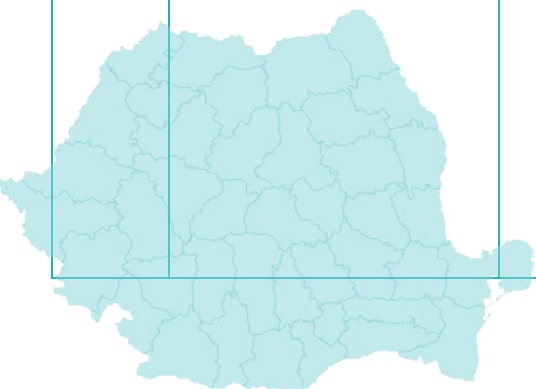


Ηλικίες:  
15-18  
χρονών

9<sup>η</sup> - 12<sup>η</sup>  
τάξη

Ικανότητες αντίληψης	Πρακτικές Δεξιότητες	Τύποι Δραστηριοτήτων
<p>Γνώση και κατανόηση των φυσικών φαινομένων, ορολογία, ειδικές έννοιες</p> <p>Ανάπτυξη διερευνητικών ικανοτήτων (διερεύνηση της πραγματικότητας), καθώς και ανάπτυξη της ικανότητας πρακτικής εφαρμογής των διδαγμένων εννοιών, με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων και διαδικασιών</p> <p>Ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας με χρήση επιστημονικής γλώσσας</p> <p>Ανάπτυξη κριτικής στάσης απέναντι στις επιπτώσεις της επιστήμης στην τεχνολογική και κοινωνική ανάπτυξη, καθώς και ενδιαφέρον για την προστασία του περιβάλλοντος.</p> <p>Ανάπτυξη δυνατότητας επεξεργασίας, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων με τη χρήση αναπτυγμένης μαθηματικής υποστήριξης.</p>	<p>Ανάπτυξη δεξιοτήτων ομαδικής εργασίας και συνεργασίας.</p> <p>Σύγκριση ορισμένων ποσοτικών συνόλων δεδομένων και αντιπαράθεση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από διάφορες ομάδες εργασίας.</p> <p>Η ορθή χρήση των όρων στην περιγραφή ορισμένων φαινομένων.</p> <p>Επεξήγηση των παρατηρούμενων φαινομένων με βάση τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στα διάφορα σχολικά μαθήματα-προσδιορισμός των πιθανών συνεπειών των φαινομένων που σχετίζονται με την εκδήλωση των σεισμών στη ζωή στη Γη και στο περιβάλλον συμβουλευόμενοι διάφορες πηγές πληροφοριών και σύγχρονα μέσα τεκμηρίωσης για την επεξήγηση των μελετώμενων φαινομένων</p>	<p>Προσδιορισμός των ιδεών και των γνώσεων που κατείχαν οι μαθητές σε σχέση με τη δομή της Γης, την παραγωγή σεισμών, τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων.</p> <p>Αξιολόγηση των προϋποθέσεων για την πραγματοποίηση ενός φαινομένου και διατύπωση υποθέσεων εργασίας.</p> <p>Εντοπισμός και συζήτηση των λαθών που κάνουν οι μαθητές κατά τον ορισμό, την εξήγηση και τον χαρακτηρισμό των παρατηρούμενων φαινομένων.</p> <p>Εντοπισμός και εξήγηση των αιτιών που καθορίζουν την εμφάνιση των σεισμών εξασκώντας το πνεύμα της παρατήρησης και την τεχνική της παρακολούθησης ενός μελετώμενου φαινομένου.</p> <p>Καταγραφή πειραματικών δεδομένων.</p> <p>Συλλογή, ταξινόμηση και ερμηνεία πειραματικών δεδομένων σχετικά με τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων και σχεδιασμός απλών εργαλείων για την παρατήρηση των</p>

		<p>φαινομένων.</p> <p>Η χρήση μοντέλων ως συμπληρωματικός τρόπος παρουσίασης δεδομένων</p> <p>Η εξέλιξη των ιδεών και η συμβολή ορισμένων επιστημόνων στην ανάπτυξη της γνώσης στον τομέα της σεισμολογίας.</p>
--	--	---





## Σύνδεση με το Εθνικό Πρόγραμμα Σπουδών της Τουρκίας



Τομέας:	Επιστήμες	
Επιμέρους Τομέας:	Φυσική	
Σχολική Βαθμίδα: Γυμνάσιο	Ηλικίες: 13 - 14	Τάξεις: 8 <sup>η</sup> τάξη

### Διδακτική Προσέγγιση

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των μαθημάτων βασίζονται σε μαθησιακά περιβάλλοντα στα οποία οι μαθητές είναι ενεργοί και οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν την ουσιαστική και διαρκή μάθηση των πληροφοριών στον τομέα των φυσικών επιστημών- τα μαθησιακά περιβάλλοντα εντός και εκτός σχολείου σχεδιάζονται σύμφωνα με στρατηγικές διερευνητικής μάθησης για τους μαθητές. Στο πλαίσιο αυτό, χρησιμοποιούνται επίσης άτυπα περιβάλλοντα μάθησης όπως μουσεία επιστημών, τέχνης, αρχαιολογίας, ζωολογικοί κήποι και φυσικοί βιότοποι. Η διαδικασία της έρευνας και των ερωτήσεων δεν θεωρείται μόνο ως εξερεύνηση και πείραμα αλλά και ως διαδικασία εξήγησης και δημιουργίας επιχειρημάτων. Εν ολίγοις, οι μαθητές δημιουργούν τις πληροφορίες στο μυαλό τους εξασκώντας-βιώνοντας-σκεπτόμενοι σαν επιστήμονες. Οι εκπαιδευτικοί επιτρέπουν στους μαθητές τους να συμμετέχουν σε διαλόγους μέσω των οποίων μπορούν να διατυπώσουν τις ιδέες τους, να υποστηρίξουν τις σκέψεις τους με διαφορετικές αιτιολογήσεις και να αναπτύξουν αντίθετες διατριβές για να αντικρούσουν τις θέσεις των φίλων τους. Στις συζητήσεις, οι μαθητές παρουσιάζουν τους ισχυρισμούς τους με λόγους που δημιουργούν μέσα από έγκυρα δεδομένα. Οι εκπαιδευτικοί αναλαμβάνουν το ρόλο του καθοδηγητή σκηνοθέτη σε αυτές τις γραπτές ή προφορικές συζητήσεις που έχουν αντίθετες θέσεις.

### Αξιολόγηση

Το πρόγραμμα σπουδών της γεωγραφίας έχει υιοθετήσει μια προσέγγιση αξιολόγησης που έχει ως στόχο να παρακολουθεί και να κατευθύνει τους μαθητές κατά τη διαδικασία, να εντοπίζει τις μαθησιακές δυσκολίες και να τις εξαλείφει, και να υποστηρίζει την ουσιαστική και μόνιμη μάθηση παρέχοντας συνεχή ανατροφοδότηση. Το να έχουν νόημα οι αριθμητικές τιμές που λαμβάνονται στο αποτέλεσμα, η παρακολούθηση της προόδου του μαθητή και η κατεύθυνση του μαθητή σύμφωνα με την πρόοδο αυτή είναι μεταξύ των βασικών αρχών του προγράμματος σπουδών. Η άποψη που βασίζεται στην αξιολόγηση εξαρτάται από την κατανόηση της αξιολόγησης ως προς την αξιολόγηση της διαδικασίας και του προϊόντος, οπότε προτείνεται ότι μαζί με το μαθησιακό αποτέλεσμα θα πρέπει να αξιολογείται και η επίδοση του μαθητή στο τέλος της διαδικασίας. Συνιστάται επίσης η χρήση συμπληρωματικών

εργαλείων και τεχνικών αξιολόγησης, δεδομένου ότι οι αριθμητικές τιμές που λαμβάνονται μέσω των παραδοσιακών εργαλείων αξιολόγησης δεν έχουν νόημα από μόνες τους. Δίνεται έμφαση στα συμπληρωματικά εργαλεία και πρακτικές αξιολόγησης και σε μια προσέγγιση αξιολόγησης προσανατολισμένη στη διαδικασία. Τέλος, υιοθετούνται προσεγγίσεις αυτοαξιολόγησης και ομότιμης αξιολόγησης με τις οποίες ο μαθητής έχει την ευκαιρία να αξιολογήσει τον εαυτό του και τον φίλο του. Επίσης, η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας των μαθητών και των επιδόσεών τους στο τέλος αυτής της διαδικασίας.





Δεξιότητες σε σχέση με τις έννοιες	Πρακτικές δεξιότητες	Είδη δραστηριοτήτων
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ορισμός γενικών εννοιών της σεισμολογίας, όπως σεισμολόγος, μετασεισμός, προσεισμός, ένταση σεισμού, γραμμή ρήγματος, διάρρηξη γραμμής ρήγματος, σεισμική ζώνη</li><li>• Συνδέστε τις σεισμικές ζώνες και τις γραμμές ρήγματος της Τουρκίας</li><li>• Επιχειρηματολογήστε σχετικά με τους λόγους του σεισμού και τα προκύπτοντα δυσμενή αποτελέσματα</li><li>• Δηλώστε ότι όχι μόνο τα ρήγματα αλλά και οι ηφαιστειακές εκρήξεις προκαλούν σεισμούς</li><li>• Συζητήστε τις προφυλάξεις κατά του κινδύνου σεισμού και τα πράγματα που πρέπει να γίνουν κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ανάπτυξη δεξιοτήτων έρευνας και συλλογής δεδομένων σχετικά με τις φυσικές καταστροφές.</li><li>• Ανάπτυξη σχεδίων για τους σεισμούς και τους κινδύνους τους. Αναπτύσσει την ικανότητα να διατυπώνει υποθέσεις, να θέτει ερωτήματα, να συλλέγει δεδομένα και να διεξάγει επιστημονικές μελέτες.</li><li>• Ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και ομαδικής εργασίας</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ανάγνωση των ειδήσεων στις εφημερίδες και στο διαδίκτυο σχετικά με τους μεγάλους σεισμούς στην Τουρκία στην τάξη.</li><li>• Παρακολουθώντας μια ταινία για το πώς συμβαίνουν οι σεισμοί.</li><li>• Οι μαθητές διεξάγουν μια έρευνα για να αναζητήσουν τι μπορεί να γίνει πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τους σεισμούς και στη συνέχεια εξηγούν αυτές τις προφυλάξεις στην τάξη.</li></ul>



## Εκπαιδευτικά σενάρια του έργου SEISMO- Lab

Τίτλος

Υπόδειγμα  
Σεναρίου

Περίληψη

Εταίρος

Πώς  
κατασκευάζεται  
ένας  
σεισμογράφος

P  
PBL,  
IBL  
/  
I  
B  
L

Η δραστηριότητα στοχεύει να θέσει την εξής πρόκληση σε μαθητές και μαθήτριες όλων των ηλικιών: να σχεδιάσουν και να φτιάξουν ένα όργανο που να μπορεί να καταγράψει δονήσεις, γενικά, και την κίνηση του εδάφους, ειδικά. Ανάλογα με την ηλικία τους και τον τρόπο οργάνωσής τους (κατ' άτομο, σε ομάδες ή με συντονισμό ενήλικα), το πρωτότυπο μπορεί να είναι από ένα απλό κουτί που θα φτιαχτεί με κοινά υλικά έως ένα πιο εξελιγμένο, που να μπορεί μέχρι και να καταγράψει ψηφιακά την κίνηση της Γης. Για να μπορέσουν να το κατασκευάσουν, οι μαθητές/τριες πρέπει να ακολουθήσουν μια διερευνητική προσέγγιση για να θέσουν ερωτήσεις και να ερευνήσουν το πραγματικό πρόβλημα των σεισμών και ιδιαίτερα τις επιπτώσεις τους στο τοπίο και τους ανθρώπους.



Εκτυπώστε τη  
δική σας  
σεισμική  
τράπεζα

PBL  
  
P  
B  
L

Η παρούσα δραστηριότητα εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης που θα οδηγήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας, και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Η ομάδα εργασίας (ηλικίας 14-18) θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που



Θέατρο για  
σεισμούς

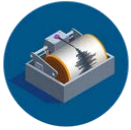
5E

Οι μαθητές/τριες (ηλικίας 10-12) θα παρουσιάσουν μια θεατρική παράσταση με θέμα τους σεισμούς, στην οποία η διανομή των ρόλων δεν θα αποφασιστεί από την ακρόαση, αλλά θα καθοριστεί από τα χαρακτηριστικά του σεισμού (δηλαδή, ο ρόλος του πρώτου κύματος θα δοθεί σε ένα γρήγορο παιδί, ενώ ο ρόλος του δεύτερου κύματος σε ένα πιο αργό παιδί). Οι μαθητές/τριες



<p>Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος των σεισμικών δονήσεων</p>	<p>PBL, 5E</p>	<p>Το τοπικό μέγεθος του σεισμού είναι ένα αδιάστατο μέγεθος παρότι ο υπολογισμός του βασίζεται στην αριθμητική οντότητα της εδαφικής μετάθεσης κατά μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίκεντρο. Παρότι τα σεισμικά δεδομένα (δηλαδή οι κυματομορφές) που θα μπορούσαν να αποκτήσουν οι μαθητές/τριες τόσο από τα ερευνητικά δίκτυα όσο και από το εκπαιδευτικό δίκτυο του έργου SEISMO- Lab δεν παρέχουν απευθείας τη φυσική μέτρηση της εδαφικής μετάθεσης, αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των τοπικών μεγεθών των σεισμών με σύγκρισή τους με ένα σεισμό αναφοράς γνωστού μεγέθους. Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές/τριες Λυκείου (16-18 ετών) με σκοπό την εξοικείωση των συμμετεχόντων με αυτή την ιδιαίτερη έννοια.</p>	
<p>Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που συλλεχθεί από τους σεισμογράφους του SEISMO-Lab</p>	<p>PBL, 5E</p>	<p>Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να βρεθούν οι ταχύτητες των πρώτων κυμάτων με τη χρήση των δεδομένων των σεισμογράφων που έχουν εγκατασταθεί στο πλαίσιο του έργου Seismo-lab. Αυτή η δραστηριότητα δίνει επίσης στα παιδιά τη δυνατότητα να αποκτήσουν βαθύτερη γνώση των θεμάτων που αφορούν τους σεισμούς και να αναλύσουν δεδομένα για τους σεισμούς αξιοποιώντας τις δεξιότητές τους στην πληροφορική. Αυτή η δραστηριότητα απαιτεί δεδομένα χρόνου και απόστασης. Η απόσταση μπορεί να βρεθεί με το Google Earth (τον χάρκα) και το σημείο του επίκεντρου του σεισμού. Ο χρόνος που χρειάστηκαν τα πρώτα κύματα για να φτάσουν από το επίκεντρο στο σταθμό μπορεί να βρεθεί με το λογισμικό SWARM. Οι μαθητές/τριες αναμένεται να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων. Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες στο αρχείο turkey-Educational scenerio.pptx</p>	
<p>Ο ήχος της Γης</p>	<p>IBL</p>	<p>Μετατροπή επιστημονικών δεδομένων σε μουσική με τη χρήση πρακτικών ασκήσεων και ψηφιακών τεχνολογιών. Οι μαθητές/τριες εισάγονται σε ένα σύνθετο επιστημονικό θέμα που είναι όμως και κοινό φαινόμενο σε πολλά μέρη της Γης, τους σεισμούς, μέσω μιας δημιουργικής προσέγγισης που θα αποτελέσει πηγή έμπνευσης. Οι μαθητές/τριες ερευνούν διαδικτυακά δεδομένα σεισμών, μαθαίνουν πώς να τα επεξεργάζονται και χρησιμοποιούν τεχνικές ηχοποίησης (sonification) για να μετατρέψουν τα σεισμογράμματα σε μουσικά κομμάτια, ακούγοντας έτσι και παίζοντας με τον «ήχο της Γης». Πρόγραμμα σπουδών: Μαθηματικά (συναρτήσεις), Φυσική (ο ήχος και οι παράμετροι του), Γεωλογία (σεισμοί), Μουσική</p>	





ΣΕΙΣΜΟ-LAB

## Κατασκευή σειсмоγράφου



### Περιγραφή της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα στοχεύει να θέσει την εξής πρόκληση σε μαθητές και μαθήτριες όλων των ηλικιών: να σχεδιάσουν και να φτιάξουν ένα όργανο για να καταγράψει δονήσεις, γενικά, και την κίνηση του εδάφους, ειδικά. Ανάλογα με την ηλικία τους και τον τρόπο οργάνωσής τους (κατ' άτομο, σε ομάδες ή με συντονισμό ενήλικα), το πρωτότυπο μπορεί να είναι από ένα απλό κουτί που θα φτιαχτεί με καθημερινά υλικά έως ένα πιο εξελιγμένο, που να μπορεί μέχρι και να καταγράψει ψηφιακά την κίνηση της Γης. Για να μπορέσουν να το κατασκευάσουν, οι μαθητές/τριες πρέπει να ακολουθήσουν μια διερευνητική προσέγγιση για να θέσουν ερωτήσεις και να ερευνήσουν το πραγματικό πρόβλημα των σεισμών και ιδιαίτερα τις επιπτώσεις τους στο τοπίο και τους ανθρώπους.



Είδος Δραστηριότητας:  
Μοντέλο Καθοδηγούμενης



Διάρκεια  
8 ώρες



Ομαδική Εργασία



Ομάδα - Στόχος  
Μαθητές Λυκείου



### Εκπαιδευτικό Πρόβλημα

Σεισμοί γίνονται συνέχεια. Και όμως, οι περισσότεροι είναι τόσο μικροί που δεν μπορούμε να τους καταλάβουμε και δεν προκαλούν καμία ζημιά. Ο σειсмоγράφος είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να μετρήσει την κίνηση του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Οι σειсмоγράφοι είναι πολύ ευαίσθητοι και μπορούν να ανιχνεύσουν σεισμούς που συμβαίνουν πάρα πολύ μακριά (καθώς και άλλα πράγματα που δονούν το έδαφος, όπως ηφαιστειακές εκρήξεις ή μεγάλες εκρήξεις) που μπορεί να είναι υπερβολικά ασθενείς και γι' αυτό να μην γίνονται αισθητοί από τους ανθρώπους. Οι σειсмоγράφοι φτιάχνονται με έναν σταθερό σκελετό συνδεδεμένο με το έδαφος στον οποίο κρεμάμε ένα βαρίδι μεγάλου βάρους. Όταν το έδαφος κινείται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, ο σκελετός κινείται πίσω-μπροστά μαζί με το έδαφος. Ωστόσο, το βαρίδι δεν συνδέεται απευθείας με το έδαφος και θέλει να μείνει στη θέση του λόγω της αδράνειας. Το αποτέλεσμα είναι ότι το βαρίδι μένει ακίνητο, ενώ ο σκελετός κινείται πίσω-

μπροστά γύρω του. Η σχετική κίνηση που διαγράφουν το βαρίδι και ο σκελετός μπορεί να μετατραπεί σε καταγραφή ενός σειсмоγράμματος. Το σειсмоγράμμα μπορεί αργότερα να αναλυθεί για να διαπιστωθεί πότε συνέβη ο σεισμός και πόσο ισχυρός ήταν. Σήμερα οι σειсмоγράφοι καταγράφουν αυτή την κίνηση ως ηλεκτρικό σήμα.

#### Εισαγωγή των μαθητών/τριων στα παρακάτω:

- Η επιστήμη ανίχνευσης σεισμού
- Άμεση εφαρμογή φυσικών αρχών (π.χ. αδράνεια, ηλεκτρομαγνητική επαγωγή)
- Βελτίωση των διαφόρων δεξιοτήτων
- Ανάλυση δεδομένων πραγματικών σεισμών και παρατήρηση των χαρακτηριστικών τους



## Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Τι θα κάνουν οι μαθητές/τριες:

- Θα ερευνήσουν την κίνηση του εδάφους και θα μάθουν πώς αυτή η κίνηση μπορεί να αναπαρασταθεί σε γράφημα. Θα κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος.
- Θα κατανοήσουν καλύτερα τις καταγραφές της κίνησης του εδάφους που βλέπουν στα σειсмоγράμματα.

Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα 8 (διδακτικών) ωρών που περιλαμβάνει:



- εισαγωγή στη σεισμολογία
- κατασκευή και λειτουργία ενός σειсмоγράφου
- τα χαρακτηριστικά της κυματομορφής

## Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

### Γενικές πληροφορίες

Διάρκεια:  
8 ώρες

Λεξιλόγιο:

- σεισμοί, σειсмоγράφος, σεισμόμετρο
- σεισμικό κύμα

Εργαλεία και υλικά:

Δείτε περιγραφή στο Παράρτημα 1

Σκοπός και στόχοι:

Οι μαθητές/τριες θα κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος, καθώς και τις καταγραφές της κίνησης του εδάφους που βλέπουν στα σειсмоγράμματα.

**Εσφαλμένη αντίληψη των μαθητών:** συχνά, οι μαθητές/τριες θεωρούν ότι οι σεισμοί που γίνονται αισθητοί είναι οι μόνοι που συμβαίνουν και άρα ότι είναι λιγότεροι και λιγότερο συχνοί από ό,τι στην πραγματικότητα

### Πριν ξεκινήσετε τη δραστηριότητα

#### 1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/της θεωρίας:

Σεισμοί γίνονται συνέχεια. Και όμως, οι περισσότεροι είναι τόσο μικροί που δεν μπορούμε να τους καταλάβουμε και δεν προκαλούν καμία ζημιά. Ο σειсмоγράφος είναι μια μηχανή που χρησιμοποιείται για να μετρήσει την κίνηση του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Οι σειсмоγράφοι λειτουργούν με βάση την αρχή της αδράνειας των στατικών αντικειμένων. Τα σειсмоγράμματα είναι τα γραφήματα της κίνησης του εδάφους σε συνάρτηση με το χρόνο. Είναι τα ίχνη που αφήνει η γραφίδα ή παράγουν οι ψηφιακές καταγραφές στον υπολογιστή. Τα σειсмоγράμματα χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν τη θέση και το μέγεθος ενός σεισμού.

#### 2. Προτάσεις:

- Βασικές δεξιότητες κατασκευών: χρειάζεται να γίνει συναρμολόγηση των κομματιών της σεισμικής τράπεζας και άνοιγμα τρυπών με τρυπάνι.
- Συνιστάται να βοηθήσουν τα παιδιά είτε ένας/μία εκπαιδευτικός ΤΠΕ ή κάποιο άτομο με παρόμοια γνώση.



### Συζήτηση:

Οι μαθητές/τριες μπορούν να οργανώσουν ομάδες συζήτησης και να παρουσιάσουν τις λύσεις τους στους/στις εκπαιδευτικούς.

### Εκπαιδευτική Φάση

Οι μαθητές/τριες θα μπορέσουν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι σειсмоγράφοι φτιάχνοντας τους δικούς τους απλούς σειсмоγράφους.

- Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος-δημιουργική σκέψη για την εξεύρεση λύσεων κατασκευών ανθεκτικών στους σεισμούς. Πειραματικές δραστηριότητες - κατασκευή σειсмоγράφου και κατανόηση των αρχών λειτουργίας του.
- Παρατήρηση - συζήτηση - οι επιστήμονες μελετούν τους σεισμούς έτσι ώστε να τους κατανοήσουμε καλύτερα και ελπίζουμε μια μέρα να τους προβλέψουμε ώστε να μπορούμε να σώσουμε χιλιάδες ζωές.
- Εμπέδωση - οι μαθητές/τριες θα εφαρμόσουν έννοιες της Φυσικής και θα κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι σειсмоγράφοι.
- Ασκήσεις - οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν τους σειсмоγράφους τους.

Στη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα δουλέψουν σε ομάδες και θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στις κατασκευές και την κριτική τους σκέψη.

Θα εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις αρχές της Φυσικής και θα κατανοήσουν πώς λειτουργεί ένας σειсмоγράφος

Μετάβαση

στο Παράρτημα 1

Σελ. 71





ΣΕΙΣΜΟ-LAB

## Εκτυπώστε τη δική σας Σεισμική Τράπεζα



### Περιγραφή της δραστηριότητας

Η παρούσα δραστηριότητα εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης που θα οδηγήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Επιπλέον, η ομάδα εργασίας (ηλικίας 14-18) θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που θα έχουν ουσία και θα κινητοποιούν σε συμμετοχή. Αντικείμενο θα είναι ο μετριασμός των καταστροφών των σεισμών και η εξεύρεση και υλοποίηση δομικών λύσεων για τη βελτίωση της απόκρισης των κτιρίων στην οριζόντια συνιστώσα του σεισμικού κύματος.



Είδος Δραστηριότητας:  
PBL - μάθηση που βασίζεται  
σε εργασίες



Διάρκεια:  
2 ενότητες of 3 ωρών η κάθε μια (6 ώρες)



Ομαδική Εργασία



Ομάδα - Στόχος  
Μαθητές/τριες Λυκείου



Εκπαιδευτικό  
Πρόβλημα

Εισαγωγή των μαθητών στα παρακάτω:

Βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν πώς οι σεισμοί επηρεάζουν την κοινωνία μας και να αντιμετωπίσουν τα βήματα που μπορούν να λάβουν μέτρα για να μετριάσουν τον σεισμικό κίνδυνο ενώ μαθαίνουν βασικές αρχές της μηχανικής σεισμών.

Οι μαθητές διερευνούν πώς οι διαγώνιες αντιστηρίξεις, οι διατμητικές τοίχοι και οι άκαμπτες συνδέσεις ενισχύουν κατασκευές για να μεταφέρουν δυνάμεις που προκύπτουν από σεισμική δόνηση. Επίσης, οι μαθητές βελτιώνουν τις τεχνικές δεξιότητες και την κριτική τους σκέψη εκτυπώνοντας και συναρμολογώντας ένα τραπέζι κουνήματος

- Χρήση 3D εκτυπωτή για την εκτύπωση των απαραίτητων εξαρτημάτων
- Απαιτούνται δεξιότητες κατασκευής για τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και της δοκιμαστικής κατασκευής
- Οι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου Περιγράφουν βασικές έννοιες μηχανικής για τη βελτίωση μιας κατασκευής καθώς τα οριζόντια και κάθετα δομικά στοιχεία φέρουν τα οριζόντια και κάθετα φορτία ενός κτιρίου
- Παρατηρούν και αναλύουν το αποτέλεσμα της δοκιμής πριν και μετά την ενίσχυση της κατασκευής.



## Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Τι θα κάνουν οι μαθητές/τριες:

- Θα μάθουν για τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου
- Θα κατανοήσουν πώς τα οριζόντια και κάθετα δομικά στοιχεία φέρουν τα οριζόντια και κάθετα φορτία ενός κτιρίου.
- Θα κατανοήσουν πώς οι διαγώνιες ενισχύσεις, τα αντισεισμικά τοιχώματα και οι σταθερές συνδέσεις βοηθούν στην κατανομή του οριζόντιου φορτίου που προκύπτει από έναν σεισμό.
- Θα ενθαρρυνθούν να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν την αντισεισμική ενίσχυση ενός τοίχου για να τον βοηθήσουν να αντέξει δονήσεις σαν αυτές του σεισμού.



Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να παρουσιαστεί, μαζί με τα εξαρτήματα που έχουν εκτυπωθεί προηγουμένως, σε δύο ενότητες 3 ωρών η καθεμία (6 ώρες συνολικά). Η πρώτη ενότητα θα περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας και την κατανόηση της αρχής λειτουργίας του. Η δεύτερη ενότητα θα περιλαμβάνει την κατασκευή μιας διάταξης, τη δοκιμή της και την ενίσχυσή της για να αντέξει την οριζόντια συνιστώσα ενός σεισμού.

### Δραστηριότητες μάθησης - βήματα και προτάσεις

#### Γενικές Πληροφορίες:

##### Διάρκεια:

Δύο ενότητες, 3 ωρών η καθεμία (συνολικά 6 ώρες)

##### Λεξιλόγιο:

- Βασικές έννοιες σεισμολογίας
- Σεισμική Αντοχή
- Μηχανική των σεισμών

##### Όργανα και Υλικά:

Δείτε αναλυτική περιγραφή στο Παράρτημα 2

##### Σκοπός και Στόχοι:

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα κατανοήσουν τις βασικές αρχές μηχανικής των σεισμών

**Εσφαλμένη αντίληψη μαθητών/τριών:** Οι μαθητές/τριες συχνά θεωρούν ότι ένα ψηλότερο κτίριο είναι πιο τρωτό από ένα χαμηλότερο. **Στόχος μας είναι να δείξουμε ότι η εφαρμογή των κατάλληλων λύσεων μπορεί να ενισχύσει την αντοχή μιας κατασκευής στους σεισμούς.**

#### 1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/θεωρία:

Οι σεισμοί μπορούν να επηρεάσουν σοβαρά τα κτίρια και τις κατασκευές. Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, οι κατασκευές είναι πιο ευάλωτες στην οριζόντια συνιστώσα της κίνησης. Προκειμένου να ενισχυθεί μια απόκριση της κατασκευής οι μαθητές θα εφαρμόσουν διαφορετικές κατασκευαστικές λύσεις και θα παρατηρήσουν τα αποτελέσματα.

#### 2. Υποδείξεις

- Συνιστάται στην ομάδα εργασίας θα πρέπει να είναι εξοικειωμένη με έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή. Βασικές πληροφορίες δεξιότητες μαστορέματος, όπως: συναρμολόγηση εξαρτημάτων του τραπέζιού κουνήματος, διάνοιξη οπών στο ξύλινα πτερύγια
- Συνιστάται οι μαθητές να εποπτεύονται από έναν εκπαιδευτικό



### Συζήτηση:

Οι μαθητές/τριες μπορούν να οργανώσουν ομάδες συζήτησης και να παρουσιάσουν τις λύσεις τους στους/στις εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, μπορούν να τοποθετήσουν στο σχολείο μια βάση για πειράματα για να εξηγήσουν το φαινόμενο στα άλλα παιδιά που ακόμα δεν έχουν αποκτήσει τις δεξιότητες συναρμολόγησης μιας σεισμικής τράπεζας και κατασκευής μιας διάταξης.

### Εκπαιδευτική φάση

- Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος: δημιουργική σκέψη για την εξεύρεση λύσεων κατασκευών ανθεκτικών στους σεισμούς
- Πειραματικές δραστηριότητες: κατασκευή σεισμικής τράπεζας και κατανόηση των αρχών λειτουργίας της. Κατασκευή μιας ευπαθούς διάταξης και έπειτα ενίσχυσή της για να αντέξει τους σεισμούς
- Παρατήρηση - συζήτηση: οι μαθητές/τριες θα αναγνωρίσουν πώς οι διαγώνιες ενισχύσεις, τα αντισεισμικά τοιχώματα και οι σταθερές συνδέσεις βοηθούν στην κατανομή του οριζόντιου φορτίου που προκύπτει από έναν σεισμό.
- Εμπέδωση: οι μαθητές/τριες θα κατανοήσουν γενικά πώς επηρεάζουν τα κτίρια οι σεισμοί και πώς αυτά μπορούν να ενισχυθούν
- Ασκήσεις: οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν την αντισεισμική ενίσχυση ενός τοίχου για να τον βοηθήσουν να αντέξει δονήσεις σαν αυτές του σεισμού.



### Εμπέδωση

Στη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα δουλέψουν σε ομάδες και θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στις κατασκευές και την κριτική τους σκέψη.

Στο πρώτο στάδιο, θα κατανοήσουν την ανάγκη πειραματικής δοκιμής και το πώς μια σεισμική τράπεζα μπορεί να προσφέρει την αρχική βάση δοκιμής της απόκρισης ενός κτιρίου σε ένα σεισμό.

Στο δεύτερο στάδιο της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα κατασκευάσουν και θα δοκιμάσουν μια διάταξη, και θα παρατηρήσουν τη συμπεριφορά της κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Μετά από αυτή την εμπειρία, θα προσπαθήσουν να βρουν λύσεις για να ενισχύσουν την απόκριση της διάταξης σε ένα σεισμό.

Με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές/τριες θα εστιάσουν σε μια νέα οπτική για τη σεισμική αντοχή και θα μπορέσουν να αναγνωρίσουν τη σημασία των αντισεισμικών μέτρων και κανονισμών.

Παράρτημα 2



Σελίδα 105



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

## Θέατρο για σεισμούς



### Περιγραφή Δραστηριότητας

Η αξιοποίηση πραγματικών προβλημάτων και φαινομένων μπορεί να κινήσει την έμφυτη περιέργεια των μαθητών/τριών για τα θαύματα της φύσης στον κόσμο γύρω τους. Αυτή η περιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία πληθώρας κριτικών διαθεματικών ικανοτήτων, δεξιοτήτων και θεμελιωδών αρχών

**Πρόβλημα που καθοδηγεί τη δραστηριότητα: Ποιοι είναι οι σημαντικοί ρόλοι για την παρουσίαση μιας θεατρικής παράστασης για τους σεισμούς και πώς μπορούμε να διανείμουμε αυτούς τους ρόλους στην τάξη;**



Είδος Δραστηριότητας:  
5Ε



Ομαδική Εργασία



Εκπαιδευτικό  
Πρόβλημα



Διάρκεια -



Ομάδα - Στόχος  
Μαθητές ηλικίας 10-12 years χρονών

### Χαρακτηριστικά και ανάγκες των εκπαιδευόμενων

Η παραδοσιακή εκπαίδευση σπάνια δίνει στα παιδιά τη δυνατότητα να ασχοληθούν με πραγματικά φαινόμενα, με αποτέλεσμα αυτά να δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη σημασία αυτών που διαβάζουν στο σχολείο. Ιδιαίτερα στις φυσικές επιστήμες, οι μαθητές/τριες συχνά νιώθουν να πνίγονται από τις πολλές απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες, χωρίς να έχουν κίνητρο να αφιερώσουν χρόνο στα μαθήματα. Επιπλέον, οι σχετικές πληροφορίες και γνώσεις είναι κατακερματισμένες σε διαφορετικά, συχνά φαινομενικά άσχετα μαθήματα. Συγκεκριμένες δυσκολίες:

1. Περιορισμένες μαθηματικές δεξιότητες μαθητών/τριών
2. Έλλειψη συμμετοχής μαθητών/τριών
3. Διδασκαλία με βάση τα βιβλία
- 4.

Γνωστικό επίπεδο: το γνωστικό επίπεδο των μαθητών/τριών στα μαθηματικά και τη γεωμετρία είναι κατώτερο του μέσου όρου, ενώ περιορισμένη είναι η γνώση στα μαθήματα των φυσικών επιστημών.

- Ψυχοκοινωνικό επίπεδο: Βάσει στατιστικών, λιγότερο από το 50% των μαθητών/τριών ενδιαφέρονται πολύ για τις φυσικές επιστήμες.
- Οι μαθητές/τριες δυσκολεύονται να καταλάβουν πώς συνδέονται τα διάφορα μαθήματα, αυτά που μαθαίνουν στο σχολείο, με τις εμπειρίες τους στην πραγματική ζωή.
- Ανάγκες: Οι εκπαιδευόμενοι χρειάζονται περισσότερο συμμετοχικά συστήματα διδασκαλίας. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να εμπλέκονται στη διαδικασία και να ενεργούν ως μέλη μιας ομάδας.



## Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Στόχοι:

1. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν τη γένεση ενός σεισμού με τη σχετική κίνηση ανάμεσα στις τεκτονικές πλάκες.
2. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν ένα σεισμό με την παραγωγή δύο κυμάτων.
3. Οι μαθητές/τριες πρέπει να διακρίνουν τα πρώτα από τα δεύτερα κύματα με βάση την ταχύτητα

### Δραστηριότητες μάθησης - βήματα και προτάσεις

#### Βήμα 1. Συμμετοχή

Διάρκεια: 45 λεπτά

**Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί:** Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

**Οδηγίες:**

Οι εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών του σχολείου ενημερώνουν τα παιδιά ότι στο τέλος του τριμήνου, θα παρουσιάσουν μια θεατρική παράσταση για τους σεισμούς και χρειάζεται να μελετήσουν σεισμολογία για να εντοπίσουν και να διανείμουν τους ρόλους μεταξύ τους. Επιπλέον, ο/η εκπαιδευτικός των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζει ορισμένα πρόσφατα σεισμικά συμβάντα για να τραβήξει την προσοχή των παιδιών. Για παράδειγμα, εξηγεί ότι ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο με τρεις φάσεις (**Γένεση**, **Διάδοση**, **Ανίχνευση**).

#### Βήμα 2. Εξερεύνηση

Διάρκεια: 240 λεπτά (3 x 80 λεπτά)

**Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί:** Φυσικών Επιστημών

**Οδηγίες:**

Οι μαθητές/τριες πρέπει να εξερευνήσουν τις διάφορες φάσεις ενός σεισμού, από τη **Γένεσή** του (τεκτονικές πλάκες) έως τη **Διάδοσή** του (πρώτα, δεύτερα και επιφανειακά κύματα) και την **Ανίχνευσή** του (σεισμογράφος).

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν σχέδια μαθήματος που υπάρχουν ήδη για καθεμία από τις τρεις φάσεις.

**Φάσεις:**

1. **Γένεση σεισμού (80 λεπτά)** - Τι σχέση έχουν οι τεκτονικές πλάκες και οι σεισμοί; [https://portal.opendiscoveryspace.eu/sites/default/files/what\\_is\\_the\\_relation\\_between\\_tectonic\\_plates\\_and\\_earthquakes.pdf](https://portal.opendiscoveryspace.eu/sites/default/files/what_is_the_relation_between_tectonic_plates_and_earthquakes.pdf)



#### Στόχοι:

Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν τη γένεση ενός σεισμού με τη σχετική κίνηση ανάμεσα στις τεκτονικές πλάκες.

### 2. Διάδοση κυμάτων (80 λεπτά)

Οι μαθητές/τριες πρέπει να αναγνωρίζουν δύο είδη κυμάτων με βάση την ταχύτητα και τον τρόπο ταλάντωσής τους.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν σχέδια μαθήματος που υπάρχουν ήδη: «Σεισμικά κύματα» και «Διάδοση σεισμικών κυμάτων» (αυτή τη στιγμή είναι διαθέσιμα μόνο στα ελληνικά, αλλά θα μεταφραστούν σύντομα\*). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν το παρακάτω βίντεο:

[https://www.youtube.com/watch?v=BxtiKodKq\\_E&ab\\_channel=CambridgeVolcanoSeismology](https://www.youtube.com/watch?v=BxtiKodKq_E&ab_channel=CambridgeVolcanoSeismology)



#### Στόχοι

1. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να μπορούν να συσχετίσουν ένα σεισμό με την παραγωγή δύο κυμάτων.
2. Οι μαθητές/τριες πρέπει να διακρίνουν τα πρώτα από τα δεύτερα κύματα με βάση την ταχύτητα και τον τρόπο ταλάντωσής τους

### 3. Ανίχνευση σεισμών (80 λεπτά):

Οι μαθητές/τριες λαμβάνουν σειсмоγράφους που απεικονίζουν σεισμούς και καλούνται να παρατηρήσουν τις κυματομορφές, να αναγνωρίσουν τα διάφορα είδη κυματομορφών και να προσπαθήσουν να τις συσχετίσουν με τα σεισμικά κύματα. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την παρακάτω προσομοίωση: <http://ds.iris.edu/seismon/swaves/index.php>



#### Στόχοι

1. Οι μαθητές/τριες πρέπει να συνδέσουν τα παραγόμενα σεισμικά κύματα με τις αντίστοιχες κυματομορφές σε έναν σειсмоγράφο.
2. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να είναι σε θέση να συνδέσουν τη χρονική απόσταση μεταξύ των πρώτων και δεύτερων κυμάτων με την απόσταση ανάμεσα στο επίκεντρο του σεισμού και τον σειсмоγράφο



## Βήμα 3. Επεξήγηση

Διάρκεια: 160 minutes

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

### Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες πρέπει να αναγνωρίσουν τους ρόλους για κάθε φάση με βάση την προηγούμενη εξερεύνησή τους, να αναγνωρίσουν τα χαρακτηριστικά τους και να σκεφτούν μια πλοκή για την παράσταση.



### Ρόλοι

- **Γένεση σεισμών:** Η βασική ιδέα αυτής της φάσης είναι ότι πρέπει να υπάρχει σχετική κίνηση ανάμεσα σε τουλάχιστον δύο τεκτονικές πλάκες προκειμένου να γίνει ένας σεισμός.
- **Σύγκρουση τεκτονικών πλακών** (2 ρόλοι)
- **Διάδοση κυμάτων:** Η βασική ιδέα αυτής της φάσης είναι ότι η σχετική κίνηση των δύο τεκτονικών πλακών προκαλεί δύο είδη κυμάτων με διαφορετικές ταχύτητες και τρόπους ταλάντωσης.
- **Πρωτεύον κύμα** (1 ρόλος για κάθε διεύθυνση), **δεύτερο κύμα** (1 ρόλος για κάθε διεύθυνση)
- **Ανίχνευση:** Η βασική ιδέα είναι ότι, για να αναγνωρίσουμε έναν σεισμό, χρειαζόμαστε έναν σειсмоγράφο, και για να βρούμε την προέλευση του σεισμού, χρειαζόμαστε περισσότερους σειсмоγράφους (1 ρόλος για κάθε σειсмоγράφο).
- **Επιπλέον ρόλοι:** Ρόλος σεισμολόγου, ρόλος εμπειρογνώμονα ασφαλείας.



## ΠΛΟΚΗ

Τουλάχιστον δύο παιδιά (ρόλοι τεκτονικών πλακών) επέλεξαν την τοποθεσία αφετηρίας του σεισμού και έμειναν εκεί σπρώχνοντας το ένα το άλλο.

Όταν αρχίζουν να συγκρούονται, ζευγάρια παιδιών (1 γρήγορο παιδί σε ρόλο πρώτου κύματος και ένα πιο αργό σε ρόλο δεύτερου κύματος) ξεκινούν να τρέχουν σε ευθεία γραμμή σε διαφορετικές διευθύνσεις. Έπειτα, σε διάφορα σημεία μακριά από το επίκεντρο, μαθητές και μαθήτριες, με καλυμμένα μάτια και αυτιά, προσπαθούν να εντοπίσουν τον σεισμό και τη θέση του (ρόλοι σειсмоγράφου).

Όταν τα παιδιά που κάνουν τα πρώτα κύματα φτάσουν στα παιδιά που κάνουν τους σειсмоγράφους, τα ειδοποιούν με χειραψία μιμούμενα την ταλάντωση των πρώτων κυμάτων, και τα παιδιά που κάνουν το σειсмоγράμμα αρχίζουν να μετρούν δευτερόλεπτα.

Όταν τα παιδιά που κάνουν τα δεύτερα κύματα φτάσουν τα παιδιά που κάνουν τους σειсмоγράφους, ξεκινούν να κάνουν χειραψία με το άλλο χέρι τους μιμούμενα την ταλάντωση των δεύτερων κυμάτων, και τα παιδιά που κάνουν το σειсмоγράμμα σταματούν να μετρούν και αρχίζουν να φωνάζουν «ο σεισμός είναι x δευτερόλεπτα μακριά».

Όταν έχουν ενεργοποιηθεί όλα τα παιδιά που κάνουν το σειсмоγράμμα, ο σεισμολόγος ζωγραφίζει κύκλους γύρω από αυτά, με βάση τις μετρήσεις τους επί μία σταθερά, και εντοπίζει το επίκεντρο.

### Βήμα 4. Ανάπτυξη

Διάρκεια: 80 λεπτά της ώρας

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Δάσκαλος/α Φυσικών Επιστημών και Καλλιτεχνικών

Οδηγίες:

Οι μαθητές/τριες πρέπει να ενημερώσουν τον/την εκπαιδευτικό των καλλιτεχνικών για την πλοκή της παράστασης και τους βασικούς ρόλους που έχουν εντοπίσει, και να κάνουν τη διανομή τους μεταξύ τους, με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Έπειτα, οι μαθητές/τριες πρέπει να κάνουν πρόβα τους ρόλους τους και την ιστορία πριν παρουσιάσουν την παράσταση.

### Βήμα 5. Αξιολόγηση

Διάρκεια: 45 λεπτά της ώρας

Συμμετέχουν οι εκπαιδευτικοί: Φυσικών Επιστημών

**Οδηγίες:**

Οι μαθητές/τριες παρουσιάζουν τη θεατρική παράσταση σε όλο το σχολείο.

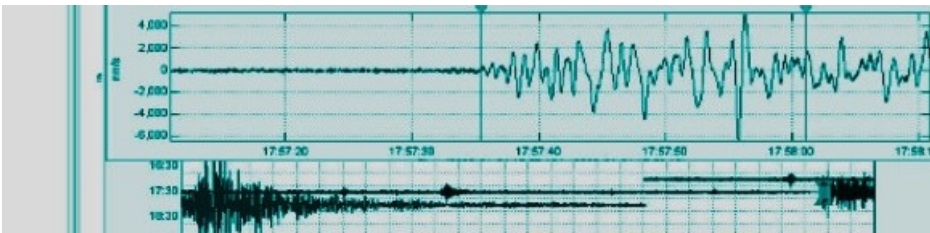


Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab



### Περιγραφή της Δραστηριότητας

Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να βρεθεί η ταχύτητα των πρώτων κυμάτων με τη χρήση των δεδομένων των σειсмоγράφων που έχουν εγκατασταθεί στο πλαίσιο του έργου Seismo-lab. Αυτή η δραστηριότητα δίνει επίσης στα παιδιά τη δυνατότητα να αποκτήσουν βαθιά γνώση των θεμάτων που αφορούν τους σεισμούς και να αναλύσουν δεδομένα για τους σεισμούς αξιοποιώντας τις δεξιότητές τους στην πληροφορική.



Είδος δραστηριότητας:  
PBL -5E



Ομαδική Εργασία



Διάρκεια



Ομάδα - Στόχος  
ΣΜαθητές ηλικίας 10-12 χρονών



### Εκπαιδευτικό Πρόβλημα

Αυτή η δραστηριότητα χρειάζεται δεδομένα χρόνου και απόστασης. Η απόσταση μπορεί να υπολογισθεί μέσω του Google Earth (με τη βοήθεια του εργαλείου χάρακα) ανάμεσα από σημείο του επίκεντρου του σεισμού.

Ο χρόνος που χρειάστηκε ώστε τα P - Κύματα να φτάσουν από το επίκεντρο του σεισμού στο σταθμό υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SWARM.

Οι μαθητές/τριες θα χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων.

### Οι μαθητές εισάγονται στο:

Αυτή η δραστηριότητα απαιτεί δεδομένα χρόνου και απόστασης.

Η απόσταση μπορεί να βρεθεί χρησιμοποιώντας το Google Earth (χάρακας) μεταξύ του σημείου του επίκεντρου του σεισμού.

Ο χρόνος για τα κύματα p μεταξύ του επίκεντρου και του του σταθμού μπορεί να βρεθεί χρησιμοποιώντας το λογισμικό SWARM.

Οι μαθητές αναμένεται να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να υπολογίσουν την ταχύτητα των κυμάτων P.



### Εκπαιδευτική Προσέγγιση



*Οι μαθητές/τριες αναμένεται να έχουν προηγούμενη γνώση σε ζητήματα σχετικά με τους σεισμούς. Ιδιαίτερα στις φάσεις Εξερεύνηση και Επεξήγηση του κύκλου μάθησης 5E, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να μεταδώσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται οι μαθητές/τριες.*

*Εκτός από τα παραπάνω, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες θα πρέπει να γνωρίζουν τη χρήση του google earth, της πλατφόρμας δεδομένων του Seismo-lab και των προγραμμάτων Swarm.*

## Δραστηριότητες Μάθησης - Βήματα και Προτάσεις

### Γενικές Πληροφορίες

#### Διάρκεια:

#### Λεξιλόγιο:

- Επίκεντρο Επεξεργασία Δεδομένων
- Ρ - κύματα Ανάλυση Δεδομένων
- Ταχύτητα Σεισμός
- Χρόνος Κυματομορφή
- Μετατόπιση

#### Όργανα και Υλικά:

Υπολογιστής συνδεδεμένος στο διαδίκτυο,  
Πλατφόρμα SEISMO - Lab, Google Earth

#### Σκοπός και Στόχοι:

Βρείτε την ταχύτητα των Ρ - κυμάτων  
χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα

**Εσφαλμένη Αντίληψη Μαθητών:** Πολλοί μαθητές συγχέουν τις έννοιες του μεγέθους και της έντασης. Για το λόγο αυτό, η πρόληψη των μαθητών από την είσοδο στο μαθησιακό περιβάλλον με αυτά οι λανθασμένες αντιλήψεις είναι απαραίτητες. Γι' αυτό το λόγο, διόρθωση των υπαρχουσών παρανοήσεων των μαθητών στο συμπλέκονται και εξηγούν μέρος του κύκλου μάθησης SE είναι ουσιώστα.

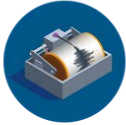
### 1. Παρουσίαση της έννοιας/του προβλήματος/της θεωρίας

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι ταχύτητες των πρώτων κυμάτων θα εισαχθούν σε έναν πίνακα με τα δεδομένα σεισμού που θα έχουν ληφθεί από τους σεισμικούς σταθμούς του SEISMO - Lab.

Συγκρίνοντας τις ταχύτητες των πρώτων κυμάτων σε αυτόν τον πίνακα, θα επιχειρηθεί να αποκαλυφθεί πόσο γρήγορα κινούνται κατά μέσο όρο τα πρώτα κύματα.

Παράρτημα 3

Σελ. 127



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά  
το μέγεθος των σεισμικών  
δονήσεων



### Περιγραφή Δραστηριότητας

Συχνά στην καθημερινότητά μας ακούμε και μιλάμε για το μέγεθος ενός σεισμού που συνέβη κάπου, χωρίς να ξέρουμε ακριβώς τι είναι αυτό. Για να βοηθήσουμε τα παιδιά του Λυκείου να γνωρίσουν αυτή την ιδιαίτερη επιστημονική έννοια, θα ήταν χρήσιμο να ξεκινήσουμε από την καλύτερη κατανόηση της μαθηματικής της σημασίας μέσα από πρακτικές εμπειρίες: να υπολογίσουμε το μέγεθος πραγματικών σεισμών χρησιμοποιώντας πραγματικά σεισμικά δεδομένα, σαν αυτά που παρέχει το δίκτυο του SEISMO-Lab.

Αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνει μια διαδικασία που θα δώσει στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν αυτή τη δραστηριότητα με τα παιδιά και να ξεπεράσουν το πρόβλημα της έλλειψης επαρκών πληροφοριών σε μια μη επεξεργασμένη κυματομορφή.



Είδος  
Δραστηριότη-  
τας:  
IBT / 5E



Διάρκεια:  
8 ώρες



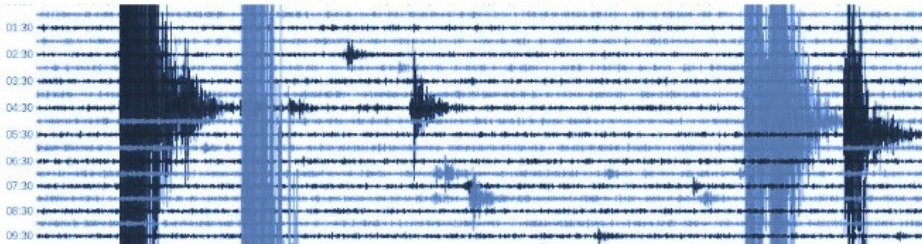
Ομαδική Εργασία



Ομάδα - Στόχο  
Μαθητές Λυκείου (16-18 χρονών, 11<sup>η</sup>-  
13<sup>η</sup> τάξη)

### Θα γίνει εισαγωγή των μαθητών στα παρακάτω:

- Πώς διαβάζουμε ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων
- Έννοιες των δυνάμεων του 10 και δεκαδικοί λογάριθμοι



### Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με την ερμηνεία των σεισμικών κυματομορφών μαθαίνοντας να τις αναλύουν σαν μαθηματικούς τύπους, και έτσι γίνεται η σύνδεση με το πρόγραμμα σπουδών των τελευταίων τάξεων του Λυκείου για τα μαθηματικά.

Η πρακτική εμπειρία της ενασχόλησης με πραγματικά δεδομένα καθιστά την εκπαιδευτική εμπειρία πιο αποτελεσματική από ένα τακτικό θεωρητικό μάθημα.



*Γι' αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τα παρακάτω:*

- Αριθμητικές Αναλογίες
- Δυνάμεις του 10 και δεκαδικούς λογαρίθμους



## Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

### Γενικές Πληροφορίες

**Διάρκεια:** δυο δραστηριότητες διάρκειας 2 ωρών η κάθε μια

**Ορολογία:**

- Σειсмоγράφος, Κυματομορφή
- Μετατόπιση Εδάφους
- Κίνηση
- Ταχύτητα, Επιτάχυνση
- Δυνάμεις του 10
- Δεκαδικός Λογάριθμος

**Υλικά:**

Αίθουσα Υπολογιστών, Σύνδεση στο διαδίκτυο, Λογισμικό SEISGRAM 2.0 - βλέπε παράρτημα 4

**Στόχοι:**

Εμβάθυνση της έννοιας του σεισμικού μεγέθους μέσω πρακτικών εμπειριών

**Παρανόηση εκ μέρους των μαθητών:**

Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι το μέγεθος εκφράζεται από μια γραμμική κλίμακα

### Πριν ξεκινήσει η δραστηριότητα

**1. Παρουσίαση του Προβλήματος**  
Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα διάρκειας 4 διδακτικών ωρών

- Εισαγωγή
- Παράδειγμα 1, η σεισμική ακολουθία της 23 Νοεμβρίου 2022, στην περιοχή Golyaka-Duzce, Τουρκία
- Παράδειγμα 2, η σεισμική ακολουθία της 29 Νοεμβρίου 2022, στην Εύβοια, Ελλάδα
- Παράρτημα Α, Διαδικασία απόκτησης κυματομορφών από το SEISMO-Lab σεισμικό δίκτυο

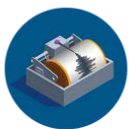
**Υποστήριξη Εκπαιδευτικών:**

Ο εκπαιδευτικός θα παρέχει στους μαθητές προκαταρκτικό υλικό και συνιστάται να συζητήσει πριν από την έναρξη της δραστηριότητας.

Παράρτημα 4

Σελίδα 147





SEISMO-LAB

## Η Μελωδία της Γης



### Περιγραφή Δραστηριότητας

Ο συνήθης τρόπος απεικόνισης των σεισμών και εξήγησης των χαρακτηριστικών τους ήταν η χρήση "στιγμιότυπων" των κυματομορφών που μετρήθηκαν από σεισμικούς σταθμούς σε όλη τη γη. Μελετώντας και συνδυάζοντας τις πληροφορίες που λαμβάνονται από αυτές τις στατικές εικόνες, οι επιστήμονες μπορούν να κατανοήσουν τις ιδιότητες των σεισμών και να ανακαλύψουν τις ιδιότητες των πηγών τους και του μηχανισμού γέννησής τους. Ωστόσο, η χρήση μόνο αυτών των οπτικών απεικονίσεων παρουσιάζει το πρόβλημα της επαρκούς εξήγησης ακόμη και των πιο θεμελιωδών χαρακτηριστικών των σεισμικών κυμάτων, όπως οι κυματομορφές των πρωτογενών (P) και δευτερογενών (S) κυμάτων, καθώς και των πιο σύνθετων ιδιοτήτων των σεισμικών κυμάτων, όπως το συχνотικό τους περιεχόμενο, η εξασθένησή τους και άλλα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, στην οποία οι μαθητές δεν έχουν προηγούμενες γνώσεις σχετικά με τους σεισμούς. Για την αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων, η ηχοποίηση δεδομένων ή ακουστικοποίηση βασίζεται στην ικανότητα των ανθρώπων να μαθαίνουν μέσω ακουστικών ερεθισμάτων και να αναλύουν σύνθετα φαινόμενα μέσω ηχητικών ενδείξεων, όπως το πλάτος, το ύψος και η συχνότητα. Σε αυτή την επίδειξη, οι μαθητές θα εισαχθούν σε δεδομένα σεισμών και θα διερευνήσουν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των σεισμών μετατρέποντας αυτά τα δεδομένα σε ήχους.



Είδος Δραστηριότητας:  
Μοντέλο  
καθοδηγούμενης  
έρευνας



Διάρκεια:  
8 ώρες



### ομαδική εργασία

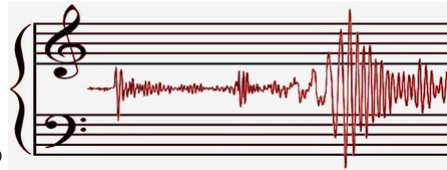
#### Οι μαθητές θα γνωρίσουν τα ακόλουθα:

1. Η επιστήμη του σχηματισμού και της ανίχνευσης των σεισμών.
2. Αναζήτηση, ανάκτηση, χρήση και ανάλυση μεγάλων δεδομένων από επιστημονικές βάσεις δεδομένων..
3. Η μέθοδος της ηχογράφησης πειραματικών δεδομένων.
4. Χρήση ηχοποιημένων σεισμικών δεδομένων για την κατανόηση χαρακτηριστικών των σεισμών διαφορετικών πηγών.
5. Να κατανοήσουν τις ομοιότητες μεταξύ των οπτικών αναπαραστάσεων ενός σεισμού και των ακουστικών αναπαραστάσεων των συχνοτήτων.



### Ομάδα - Στόχος

Μαθητές της 3ης τάξης του Γυμνασίου (15 ετών) και της 1ης τάξης του Λυκείου (16 ετών)



### Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Οι μαθητές θα διερευνήσουν τις κλίμακες μεγέθους των σεισμών ταυτίζοντάς τες με ήχους φυσικών φαινομένων ίσης ενεργειακής απόδοσης, θα αναλύσουν, θα διερευνήσουν και θα ηχογραφήσουν κυματομορφές σεισμών που ανιχνεύονται από σχολικά σεισμόμετρα που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος με παιγνιώδη τρόπο και, τέλος, θα συνθέσουν τη μουσική τους με βάση τον ήχο της ίδιας της Γης.

#### Οι ειδικοί στόχοι της δραστηριότητας είναι:

1. Οι μαθητές εφαρμόζουν τη θεμελιώδη φυσική των κυμάτων για να κατανοήσουν τη διαδικασία ηχογράφησης των σεισμικών δεδομένων.
2. Οι μαθητές μαθαίνουν για τις αρχές γένεσης και ανίχνευσης των σεισμών και για τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά και τα παρατηρήσιμα μεγέθη τους.
3. Οι μαθητές μαθαίνουν πώς να ξεχωρίζουν τους σεισμούς που δημιουργούνται από διαφορετικές πηγές με βάση την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων.
4. Οι μαθητές κατανοούν τη συσχέτιση μεταξύ αριθμητικών δεδομένων, μαθηματικών γραφικών παραστάσεων και ακουστικά φάσματα.
5. Διαδικασία διερεύνησης επιστημονικών εννοιών.
6. Αναγνώριση, ανάλυση και φαντασία εναλλακτικών εξηγήσεις και μοντέλα.
7. Συνδυασμός της επιστήμης με την τέχνη (μουσική).

#### Στόχοι γενικών δεξιοτήτων:

1. Οι μαθητές κατανοούν τα επιστημονικά δεδομένα και παράγουν καλλιτεχνικές αναπαραστάσεις.
2. Οι μαθητές ενισχύουν τις αναλυτικές και συνθετικές τους δεξιότητες.



Δραστηριότητες μάθησης - Βήματα και προτάσεις

## Γενικές Πληροφορίες:

Διάρκεια: 8 ώρες

### Ορολογία:

- Επεξεργασία δεδομένων
- Ανάλυση δεδομένων
- Σεισμός
- Κυματομορφή
- Ηχογράφιση
- Κύματα
- S - P κύματα
- Συχνότητα
- Πλάτος
- Μουσικές Κλίμακες

### Υλικά:

Ένα εργαστήριο υπολογιστών με έναν υπολογιστή ανά μαθητή ή ομάδα 2 μαθητών / βιντεοπροβολέα/διαδίκτυο σύνδεση και λογισμικό για επεξεργασία σεισμικών δεδομένων, λογισμικό για ηχογράφιση δεδομένων.

### Παρανόηση του μαθητή:

Οι μαθητές συνδέουν τον ήχο με τους σεισμούς, λαμβάνοντας υπόψη την κυματική τους φύση. Με αυτόν τον τρόπο, κατανοούν τα παρόμοια χαρακτηριστικά των κυμάτων και των κυματομορφών και μπορούν να εργαστούν με παραμέτρους που μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου.

## Πριν ξεκινήσει η δραστηριότητα

### 1. Παρουσίαση του Προβλήματος

Πρόκειται για μια εκπαιδευτική δραστηριότητα διάρκειας 8 διδακτικών ωρών. Η δραστηριότητα που περιλαμβάνει μια εισαγωγή στην σεισμολογία, τη λειτουργία ενός σεισμομέτρου, τα χαρακτηριστικά της κυματομορφής, τα χαρακτηριστικά ενός ήχου, τη διαδικασία ηχογράφησης, τον πειραματισμό με ακριβή δεδομένα και τη σύνθεση του τελικού προϊόντος μέσω συνεργασία με τους συμμαθητές τους.

### Υποστήριξη Εκπαιδευτικών:

Ο εκπαιδευτικός θα παρέχει στους μαθητές προκαταρκτικό υλικό και συνιστάται να συζητήσει πριν από την έναρξη της δραστηριότητας.

### Αξιολόγηση:

Εισαγωγικό υλικό και ερωτηματολόγια που θα καλύπτουν τις βασικές ανάγκες της άσκησης θα προσφερθούν στους φοιτητές για να εξερευνήσουν πριν την έναρξη της κατάρτισης.





## Συζήτηση:

- Εισαγωγή στις κλίμακες σεισμών: Richter και Mercalli και συμβολική ηχογράφιση με τη χρήση του γνωστού φαινομένου παρόμοιας ενέργειας για να περιγράψει σεισμούς ενός συγκεκριμένου κλίμακας μεγέθους.
- Παρουσίαση πραγματικών σεισμικών δεδομένων και συζήτηση των θεμελιωδών χαρακτηριστικών τους ως προς τη συχνότητα και το πλάτος.
- Παρουσίαση της μεθόδου που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να βρουν το επίκεντρο του σεισμού χρησιμοποιώντας πληροφορίες από τις κυματομορφές των σεισμών-διαδραστική επίδειξη με τη χρήση διαδραστικών χαρτών στο διαδίκτυο.
- Χρήση της τεχνικής συμπίεσης χρόνου και ταυτοποίηση των κυμάτων S- και P-, ηχογράφιση των πραγματικών σεισμικών δεδομένων με χρήση ακουστικών μέσων.
- Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και ηχογραφούν τα δεδομένα των σεισμών για να κατανοήσουν το χρόνο τεχνική συμπίεσης χρόνου.
- Οι μαθητές συζητούν για το φάσμα συχνοτήτων του ήχου και πειραματίζονται με αυτό για να διαπιστώσουν τα όρια της ακοής τους από την υπέρυθρη συχνότητα έως τους υπερήχους. Στους μαθητές παρέχονται ηχογραφημένα δεδομένα ενός σεισμού από διάφορους σεισμικούς σταθμούς. Προσπαθούν να αναγνωρίσουν τον σεισμό το επίκεντρο συσχετίζοντας τη χρονική διαφορά των κυμάτων Sand P- που ακούνε με την απόσταση του επίκεντρου.
- Σύγκριση με τη θέση του επικέντρου με μέτρηση με οπτική περιγραφή των δεδομένων

## Εκπαιδευτικό στάδιο

- Ερεθίσματα
- Πειραματικές Δραστηριότητες

Οι μαθητές συζητούν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των κυμάτων: συχνότητα, μήκος κύματος, ταχύτητα διάδοσης και πλάτος. Συζητούν τις διαφορές μεταξύ εγκάρσιων και διαμήκη κύματα και εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε διαφορετικά κύματα. Συζητούν τη φύση του ήχου και προσδιορίζουν το φάσμα της ανθρώπινης ακοής, δηλαδή 20 Hz έως 20kHz. Ακούγοντας διαφορετικά δεδομένους ήχους, προσδιορίζουν τη συχνότητα και πλάτος του ήχου.

\*ι μαθητές μπορούν να εργαστούν με αυτά τα εργαλεία για να μάθουν περισσότερα για τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του ήχου:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/sound>

\*Εισαγωγική διάλεξη για τους σεισμούς.

\*Εισαγωγή στην ηχογράφιση δεδομένων.

## The Sound of the Earth

Students transform earthquake amplitude to frequency and then musical notes



### Ενοποίηση

**Δραστηριότητα 1:** Οι μαθητές εργάζονται περαιτέρω με ηχογράφηση δεδομένων για να συσχετίσουν το πλάτος του σεισμού με τις νότες της μουσικής κλίμακας. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που λαμβάνονται για μεγάλο χρονικό διάστημα από έναν σταθμό, οι μαθητές συνθέτουν τη μουσική των σεισμών.

**Δραστηριότητα 2:** Οι μαθητές δημιουργούν μια παράσταση χρησιμοποιώντας ηχογραφημένα δεδομένα σεισμών.

**Δραστηριότητα 3:** Οι μαθητές αναπτύσσουν έναν αλγόριθμο που μπορεί να μετατρέψει τη ροή δεδομένων πραγματικού χρόνου ενός σεισμικού σταθμού σε μουσική. Οι μαθητές θα καταλάβουν τότε έχει ξεκινήσει ένας σεισμός ακούγοντας το αλλαγές στον ήχο που παράγεται από τα κύματα P. Τέτοιες εφαρμογές θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην έγκαιρη εκκένωση κτιρίων, την πρόληψη της προσγείωσης αεροσκαφών ή τη διακοπή της κυκλοφορίας των τρένων πριν από τους πιο καταστροφικούς S- και Love κύματα ενός σεισμού φτάνουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

## Παραρτήματα με οδηγίες

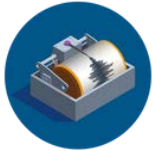


Παράρτημα 1 - Οδηγίες, όργανα και υλικά για το Σεισμόμετρο

Παράρτημα 2 - Οδηγίες, υλικά για την κατασκευή σεισμικής τράπεζας

Παράρτημα 3 - Οδηγίες, Υλικά για τον προσδιορισμό μεγέθους από σύγκριση σεισμικών δονήσεων

Παράρτημα 4 - Οδηγίες, Υλικά για τον προσδιορισμό της ταχύτητας των Π - κυμάτων από δεδομένα του δικτύου SEISMOLAB



ΣΕΙΣΜΟ-LAB

## Παράρτημα 1 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για την κατασκευή σειсмоγράφου



### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από την ξαφνική απελευθέρωση ενέργειας η οποία έχει συσσωρευτεί στα πετρώματα.



Η ενέργεια αυτή μεταδίδεται με τη μορφή σεισμικών κυμάτων που προκαλούν κίνηση του εδάφους. Η κίνηση του εδάφους καταγράφεται από τους σειсмоγράφους των οποίων η λειτουργία βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

Ο σειсмоγράφος ξεχωρίζει ως ένα εκπαιδευτικό μοντέλο σειсмоγράφου που κατασκευάζεται εύκολα. Το κιτ προσφέρει μια οικονομική λύση ανίχνευσης σεισμών. Ο σειсмоγράφος χρησιμοποιεί την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή για να ανιχνεύσει τη μετακίνηση του εδάφους και ενσωματώνει την ηλεκτρομαγνητική απόσβεση για βελτιωμένη ανίχνευση.

**Ο σειсмоγράφος παρέχεται ως κιτ που θέλει συναρμολόγηση. Φτιάχνεται, στήνεται και λειτουργεί εύκολα και γρήγορα!**



## Συναρμολόγηση και εγκατάσταση του σειсмоγράφου με ελατήριο slinky



### Απαραίτητα υλικά:

1 κομμάτι



1. Ελατήριο slinky -  $\varnothing$  58 mm -

2. Κομμάτια PLA - 5 κομμάτια του παρακάτω είδους

1. Δακτύλιος βάσης

2. Δακτύλιος συγκράτησης αποσβεστήρα

3. Δακτύλιος με καρούλι με σύρμα

4. Καπάκι ελατηρίου

5. Διάταξη συγκράτησης ελατηρίου slinky



Σύρμα με  $\varnothing$  0,10mm,  
σωλήνας με  $\varnothing$  165 mm,  
~3500 σπείρες=>~620Ω

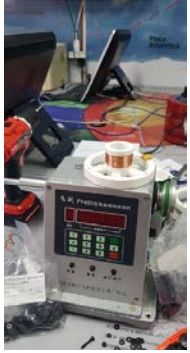
1 κομμάτι

3. Πηνίο με χάλκινο  
M 400 mm, 7 mm  
Y 50 cm  
1 κομμάτι

4. Άκαμπτος ακρυλικός  
υαλονήματος  
M 400 mm, 7 mm  
3 κομμάτια

5. Στηρίγματα  
μεταλλικά πόδια,  
M 4x25  
3 κομμάτια

6. Ρυθμιζόμενα





### Απαραίτητα υλικά - συνέχεια:

7. Στρογγυλό αλφάδι  
**1 κομμάτι**



8. Μαγνήτης νεοδυμίου  
Ø 14mm, Υ 8 mm  
**1 κομμάτι**



9. Μαγνήτης νεοδυμίου Ø 10mm, Υ 5mm  
**1 κομμάτι**



10. Βίδα για απόσταση μεταξύ των μαγνητών M4  
**1 κομμάτι**



11. Αποσβεστήρας χαλκού Μείωση από Ø 28 mm σε Ø 22 mm  
**1 κομμάτι**



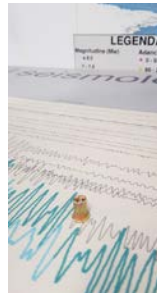
12. Βιδωτός γάντζος για στήριξη των μαγνητών Ø 4 mm, Μ 60 mm  
**1 κομμάτι**



13. Βίδα M6 L 60 mm  
**1 κομμάτι**



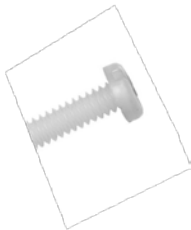
14. 1 παξιμάδι M6 με 3 πρισίνια διαστάσεων M4



15. Στρογγυλή ροδέλα από χάλυβα M6 x Ø 20 mm  
**1 κομμάτι**



16. Πλαστική βίδα M2,5, Ø15mm  
**15 κομμάτια**



17. Διάφανη υπερκόλλη  
**1 κομμάτι**





## 1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ PLA

### Κατασκευή εξαρτημάτων από πολυγαλακτικό οξύ (PLA) με τρισδιάστατη εκτύπωση:



Για να φτιάξετε τα εξαρτήματα για το σειсмоγράφο με ελατήριο slinky, χρησιμοποιήστε τον 3D εκτυπωτή ULTIMAKER 3 Extended και το πρόγραμμα βαθμονόμησης εξαρτημάτων Ultimaker Cura ([κάντε κλικ εδώ για λήψη](#)).

Συνολικά θα χρειαστούμε 5 κομμάτια που πρέπει να φτιαχτούν ως εξής:

A/A	Όνομα	Υλικό	Αναδιάρθρωση	Infil (%)	Διάρκεια (ώρες)	Ποσότητα (γρ.)	Μήκος (m)	Πάχος Νήματος (mm)	Μεγέθυνση (%)
1	Δακτύλιος βάσης	PLA	0,1	25	5:00	26	3,26	2,8	0
2	Δακτύλιος συγκράτησης αποσβεστήρα	PLA	0,1	25	6:40	35	4,44	2,8	0
3	Δακτύλιος με καρούλι με σύρμα	PLA	0,1	25	8:00	44	5,53	2,8	0
4	Καπάκι ελατηρίου	PLA	0,1	25	9:00	49	6,18	2,8	0
5	Διάταξη συγκράτησης ελατηρίου	PLA	0,1	25	3:40	17	2,10	2,8	4200

Αυτά είναι τα βασικά κομμάτια για την κατασκευή του σεισογράφου.

Στο [αρχείο STL εδώ](#), αναφέρονται ακόμα 2 πρόσθετα κομμάτια που μπορείτε να προσθέσετε αν θέλετε.

Τα STL μπορούν να αλλάξουν ανάλογα με τα υλικά που έχουν αγοραστεί. Τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα αφορούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται στον συγκεκριμένο σεισογράφο.



## 2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΠΑΚΙΟΥ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ SLINKY ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ



### Εξαρτήματα:

- Βάση ελατηρίου slinky
- Ελατήριο slinky
- Βίδα βυθιζόμενης κεφαλής M4
- Πριτσίνι με σπείρωμα M6
- Ροδέλα από χάλυβα M4 Αλφάδι
- Πλαστικές βίδες M3 (3 κομμάτια)

### Εργαλεία:

- Ηλεκτρικό κατασβίδι
- Τρυπάνι για μέταλλο  $\varnothing 2,5\text{m}$
- Πένσα
- Μαρκαστόρος

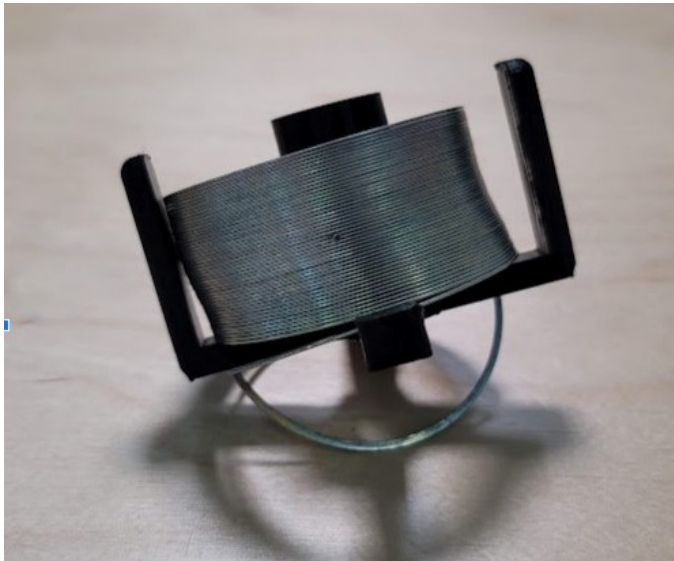


ΒΗΜΑ 1: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΙΔΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ SLINKY



**ΒΗΜΑ 2:**

- ΛΥΓΙΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΣΤΟ ΕΝΑ ΑΚΡΟ ΩΣΤΕ ΝΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΕΙ ΓΩΝΙΑ  $90^\circ$
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΜΕΣΑ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΣ ΕΧΕΤΕ ΛΥΓΙΣΕΙΣ. ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΥΤΟ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΕΞΙΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΝΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΕΡΑΣΕΙ ΕΥΚΟΛΑ ΤΙΣ ΡΑΒΔΟΥΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ



**ΒΗΜΑ 3:** ΠΑΡΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ, ΠΕΡΑΣΤΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΔΑ Μ6 ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΚΑΙ ΒΙΔΩΣΤΕ ΤΟ ΠΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΤΟ ΣΠΕΙΡΩΜΑ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΝΩΘΟΥΝ ΚΑΙ ΝΑ ΣΤΕΡΕΩΘΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ Η ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ, ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ.



**ΒΗΜΑ 4:**

- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ. ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΤΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΜΑΡΚΑΔΟΡΟ. ΣΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΦΑΙΡΕΣΤΕ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΚΑΙ ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΡΕΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΜΕ ΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΤΡΥΠΑΜΙ, ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 2.5 mm
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΞΑΝΑ ΤΟ ΑΛΦΑΔΙ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΚΑΙ ΣΦΙΞΤΕ ΤΙΣ ΒΙΔΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΤΟ ΚΟΥΜΠΩΣΟΥΝ.



### 3ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ



#### Εξαρτήματα:

- Βάση απόσβεσης
- Αποσβεστήρας χαλκού
- Υπερκόλλα

#### Εργαλεία:

- Γάντια



#### ΒΗΜΑΤΑ:

- Φορέστε γάντια για λόγους προστασίας.
- Τοποθετήστε τον αποσβεστήρα με το πιο φαρδύ άκρο μέσα στη βάση του, έτσι ώστε να προεξέχει από τη βάση κατά περίπου 5mm.
- Στερεώστε τον αποσβεστήρα στη βάση με υπερκόλλα.
- Αφήστε τον να στεγνώσει για 30 λεπτά.



## 4ο ΒΗΜΑ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ



### Εξαρτήματα:

- Βάση πηνίου
- Χάλκινο σύρμα:  $\varnothing 0,10 \text{ mm} = \sim 100 \text{ gr}$
- βάρος Πολύκλωνο ηλεκτρικό καλώδιο 2x1 mm =  $\sim 60 \text{ cm}$  μήκος
- Χαρτοταινία
- Μονωτική ταινία ή θερμομονωτικοί σωλήνες

### Εργαλεία:

- Κολλητήρι με πάστα και υγρό για συγκόλληση Πρέσα ακροδεκτών ή κόφτης καλωδίων



### ΒΗΜΑΤΑ:

- Πάρτε τη βάση του πηνίου και το άκρο του σύρματος του καρουλιού και αφήστε έξω από τη βάση περίπου 10cm σύρματος
- Ξεκινήστε να σχηματίζετε το πηνίο κάνοντας περίπου 3.500 - 4.000 περιελίξεις γύρω από τη βάση του πηνίου
- Αφού ολοκληρωθεί η περιέλιξη του πηνίου, θα πάρετε το ηλεκτρικό καλώδιο και θα κολλήσετε τα άκρα του πηνίου με τη βοήθεια του κολλητηριού.
- Στη συνέχεια απομονώνουμε τα κολλήματα μέχρι να είναι κοντά στη βάση του
- Απομονώνουμε το πηνίο με χαρτοταινία για να το προστατεύσουμε



## 5ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ



### Εξαρτήματα:

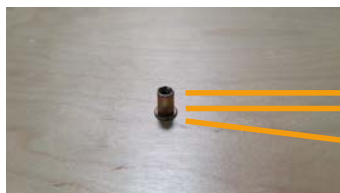
- παξιμάδι τύπου πριτσίνι με σπείρωμα
- ρυθμιζόμενα μεταλλικά πόδια
- υπερκόλλα

### Εργαλεία:

- Γάντια

### ΒΗΜΑ 1:

- ΠΑΡΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΑ ΠΟΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΑΞΙΜΑΔΙΑ
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ, ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ, ΜΕ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ. ΠΡΟΣΘΕΣΤΕ ΚΟΛΛΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΠΑΞΙΜΑΔΙΟΥ (Η ΠΡΙΤΣΙΝΙΟΥ), ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΟΤΑΝ ΤΟ ΤΡΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ Η ΚΟΛΛΑ ΣΤΟ ΠΡΙΤΣΙΝΙ ΝΑ ΚΟΛΛΗΣΕΙ ΣΤΗ ΒΑΣΗ
- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΑ ΤΡΙΑ ΠΡΙΤΣΙΝΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΑΥΤΑΚΙΑ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ





**ΒΗΜΑ 2: ΑΦΟΥ ΣΤΕΡΕΩΣΕΤΕ ΤΑ ΠΡΙΤΣΙΝΙΑ, ΒΙΔΩΣΤΕ ΜΕΣΑ ΣΕ ΑΥΤΑ ΤΑ ΠΟΔΙΑ  
ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ**



## 6ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΟΥ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ SLINKY



### Εξαρτήματα:

- Στηρίγματα υαλονήματος
- Οι 4 βάσεις που συναρμολογήθηκαν στα προηγούμενα στάδια
- Βάση μαγνητών M4
- Βίδα 3cm για την απόσταση μεταξύ των μαγνητών
- Μαγνήτης νεοδυμίου με  $\varnothing$  10 mm, Υ 5 mm
- Μαγνήτης νεοδυμίου με  $\varnothing$  14 mm, Υ 8 mm
- Πλαστικές Βίδες, M3
- Δύο παξιμάδια, M4

### Εργαλεία:

- Ηλεκτρικό κατσαβίδι
- Τρυπάνι μετάλλου  $\varnothing$  2,5 mm
- Χάρακας
- Πένσα
- Μαρκαδόρος

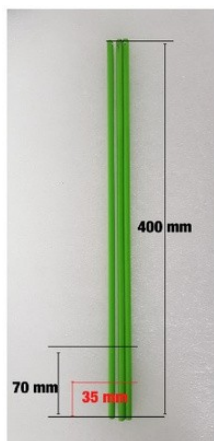


### ΒΗΜΑ 1:

- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ
- ΤΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ ΚΟΒΟΝΤΑΙ ΣΕ ΜΗΚΟΣ 40cm

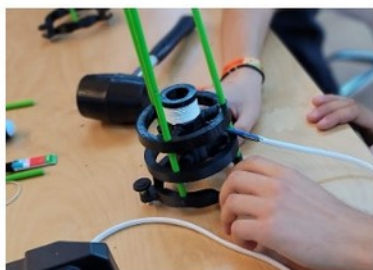
ΒΗΜΑ 2. ΑΠΟ ΤΟ ΕΝΑ ΑΚΡΟ ΤΩΝ 3 ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΤΕ 35mm και 70mm ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ. ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΕ ΑΥΤΑ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΘΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΚΑΙ Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ.

ΒΑΛΤΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΒΑΣΗ, ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΗΝΙΟ ΣΤΑ 70mm ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΒΑΣΗ, ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ, ΑΦΗΝΟΝΤΑΣ 35 mm ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΤΩ



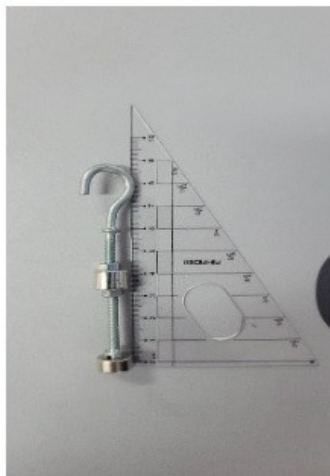
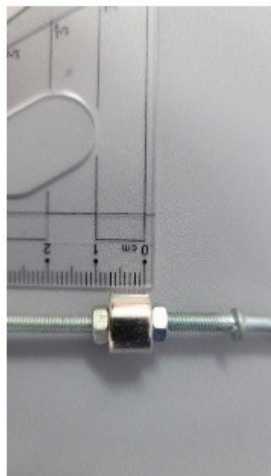
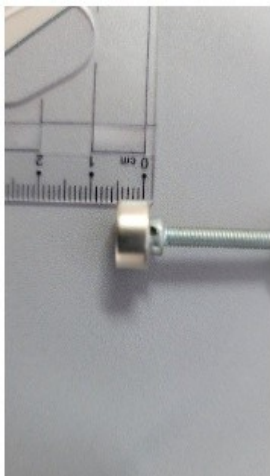
### ΒΗΜΑ 3:

- ΒΑΛΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΟΔΙΑ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΟΓΜΑΤΩΝ ΥΑΛΟΝΗΜΑΤΟΣ
- ΒΑΛΤΕ ΤΟ ΚΑΠΑΚΙ ΣΤΟ ΕΠΑΝΩ ΜΕΡΟΣ, ΩΣΤΕ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΝΑ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΟΥΜΕ ΤΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΚΡΕΜΑΣΕΙ ΕΛΑΦΡΩΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΜΙΣΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΥΑΛΟΝΗΜΑ (ΣΥΝΟΛΙΚΑ 40cm)

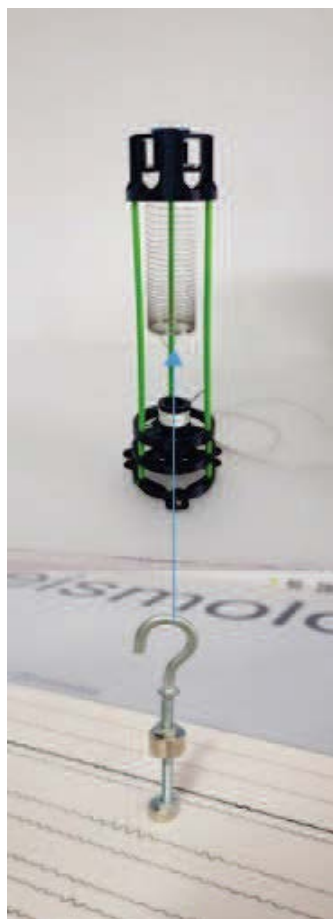


#### ΒΗΜΑ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

- Η ΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΤΟ ΓΑΝΤΖΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ 47mm, ΚΑΙ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΝΑ ΕΧΕΙ ΕΝΑ ΠΑΞΙΜΑΔΙ, ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΔΕ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΔΑ ΤΟΥ ΓΑΝΤΖΟΥ.
- ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΥΝΔΕΟΥΜΕ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΗ ΥΨΟΥΣ 8mm ΣΤΟ ΠΑΞΙΜΑΔΙ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΕΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΝΤΖΟ
- ΘΑ ΒΙΔΩΣΟΥΜΕ ΤΟ ΑΛΛΟ ΠΑΞΙΜΑΔΙ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΒΙΔΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΕΥΣΕΙ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΕΙ ΘΑ ΚΟΛΛΗΣΟΥΜΕ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΗ ΥΨΟΥΣ 5 mm.



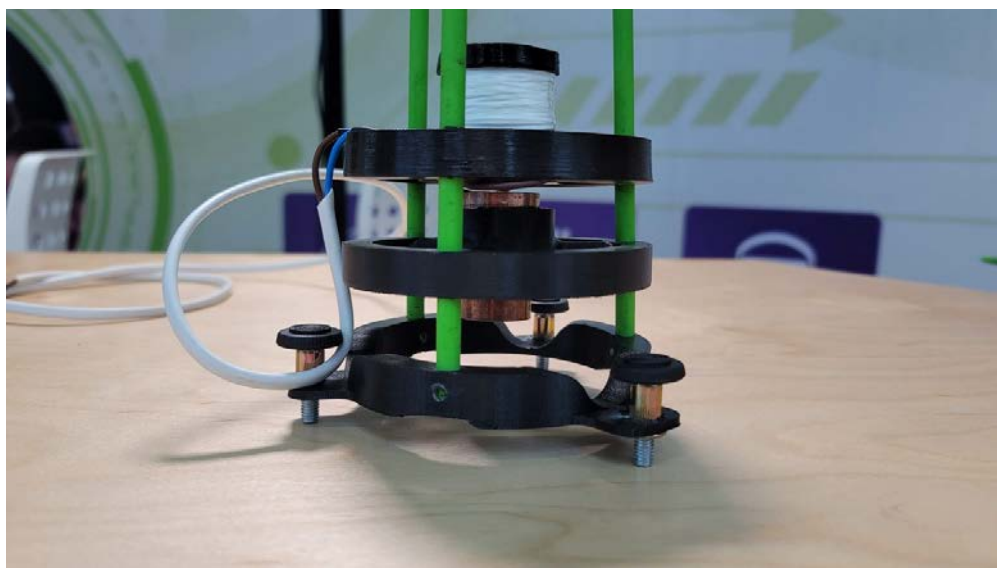
ΒΗΜΑ 5: ΘΑ ΚΡΕΜΑΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ (ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΑ)



**ΒΗΜΑ 6: Η ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΘΑ ΡΥΘΜΙΣΤΕΙ ΜΕ ΤΕΤΟΙΟ ΤΡΟΠΟ ΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΝΑ ΡΙΞΕΙ ΤΟΝ ΕΝΑΝ ΣΤΟ ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΛΛΟΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΚΟΛΛΗΣΟΥΝ ΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ**



ΒΗΜΑ 7: ΘΑ ΠΑΡΕΤΕ ΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΝΣΑ ΚΑΙ ΤΟ ΤΡΥΠΑΝΙ ΚΑΙ ΘΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΜΙΑ ΤΡΥΠΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ PLA (ΜΑΥΡΕΣ) ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΥΑΛΟΝΗΜΑ (ΠΡΑΣΙΝΑ) - Η ΚΑΘΕ ΒΑΣΗ PLA ΘΑ ΕΧΕΙ ΤΡΕΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΘΑ ΕΙΝΑΙ 12 ΣΗΜΕΙΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΒΙΔΩΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΒΙΔΕΣ M3



## 7ο ΣΤΑΔΙΟ. ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΟ (ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΤΗΣ)

\* πρόκειται για ηλεκτρονική συσκευή που επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων σε υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο



### Απαραίτητα υλικά

Όλα τα εξαρτήματα είναι γενικά έτοιμα προς χρήση εκτός από τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό Adafruit ADS115. Συνήθως αγοράζεται χωρίς να διαθέτει βάση ακροδεκτών κολλημένη στη μονάδα μετατροπής. Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητο να κολλήσετε τη βάση με ένα κολλητήρι.

1. Πλακέτα ανάπτυξης Arduino Uno 1 κομμάτι

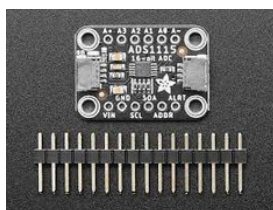


2. Καλώδιο USB Type A σε Type B

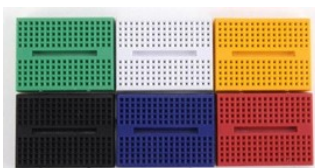
1 κομμάτι



1. Μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό Adafruit ADS115 1 κομμάτι



4. Πειραματική διάταξη σύνδεσης κυκλωμάτων 1 κομμάτι



5. Καλώδια για πλακέτα δοκιμών 9 κομμάτια



6. Κολλητήρι και εξαρτήματα 1 κομμάτι



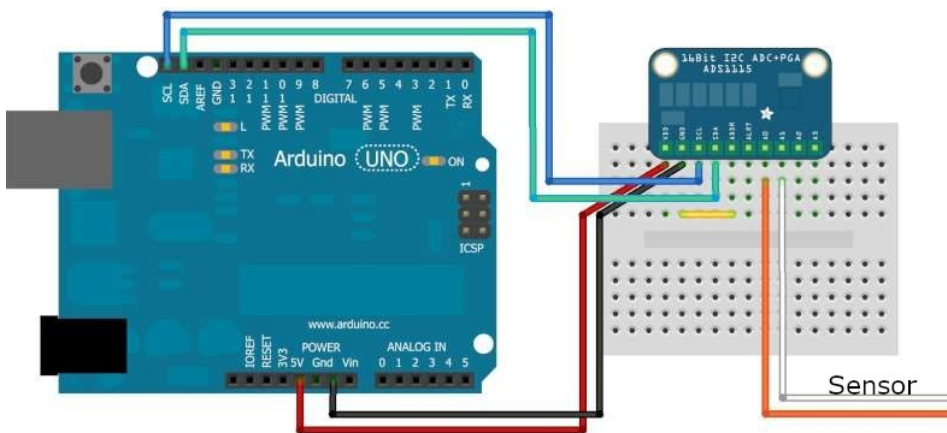


7. Κώδικας Arduino:

[https://drive.google.com/file/d/1cAPlpQgbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cAPlpQgbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share_link)

## Διάγραμμα εγκατάστασης

Για να φτιάξετε τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ψηφιοποιητή), συναρμολογήστε τα εξαρτήματα όπως στο παρακάτω διάγραμμα:



Υπάρχει εκπαιδευτικό βίντεο με τα βήματα εργασίας που πρέπει να ακολουθήσετε για να συνδέσετε το σειсмоγράφο Slinky/ TC-1 με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα jAmaseis μέσω του ψηφιοποιητή Arduino Uno με τον μετατροπέα ADS1115 Adafruit. Μπορείτε να το κατεβάσετε εδώ:

[https://drive.google.com/file/d/1RftzGEPd3b5yqBH6yGmc4OAw\\_qOT1j/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1RftzGEPd3b5yqBH6yGmc4OAw_qOT1j/view?usp=share_link)

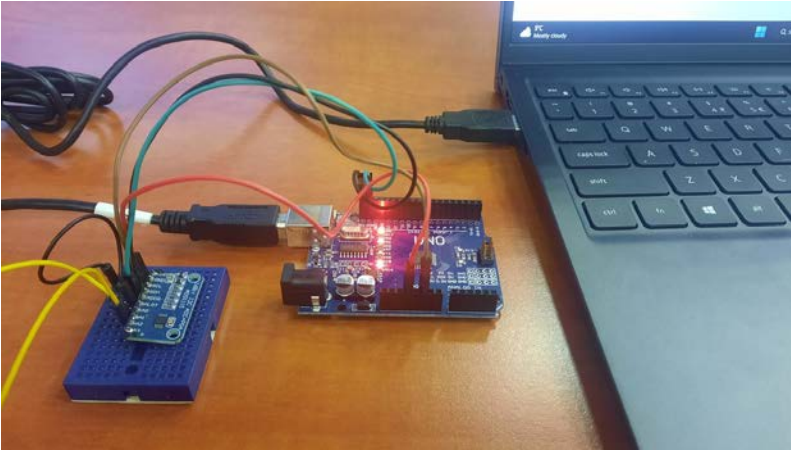
Επίσης, μπορείτε να κατεβάσετε εδώ τον κώδικα για τον ψηφιοποιητή:

[https://drive.google.com/file/d/1cAPIpQqbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cAPIpQqbMn8h4gktdvdLLhEeaQLEiEOk/view?usp=share_link)

Όταν ολοκληρώσετε τη συναρμολόγηση, πρέπει να γίνει σύνδεση με υπολογιστή με εγκατεστημένο λογισμικό ανοιχτού κώδικα Arduino (IDE) για να γίνει φόρτωση του κώδικα στον μικροελεγκτή Arduino Uno. Μπορείτε να κατεβάσετε και να εγκαταστήσετε το λογισμικό Arduino (IDE) εδώ:

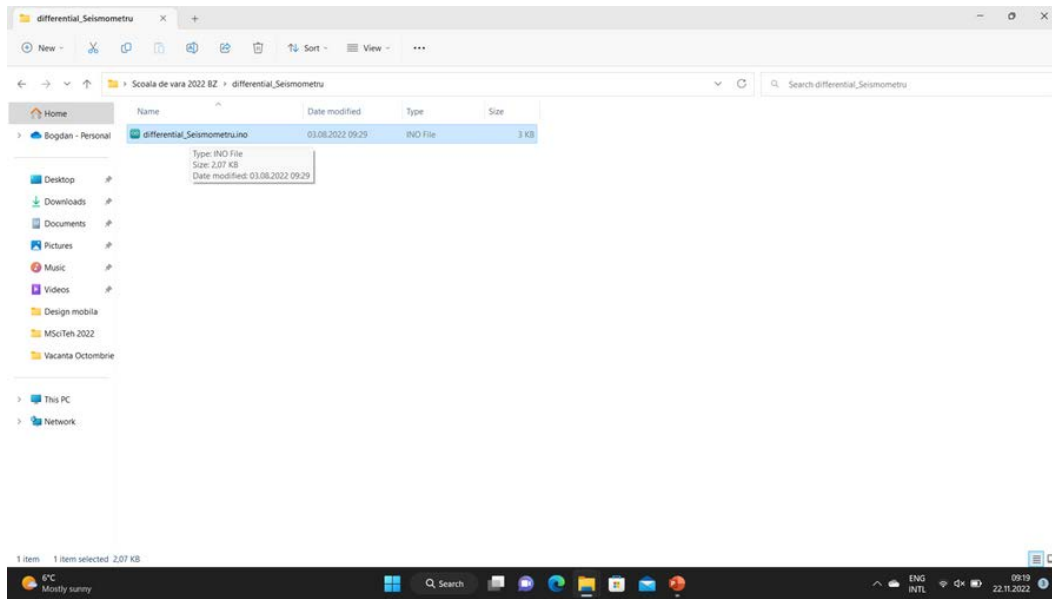
<https://www.arduino.cc/en/software>

Συνδέστε τη διάταξή σας στη θύρα USB του υπολογιστή



Τώρα, ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για να φορτώσετε τον κώδικα στον μικροελεγκτή Arduino.

**ΒΗΜΑ 1: ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ARDUINO - DIFFERENTIAL SEISMOMETRU.INO**

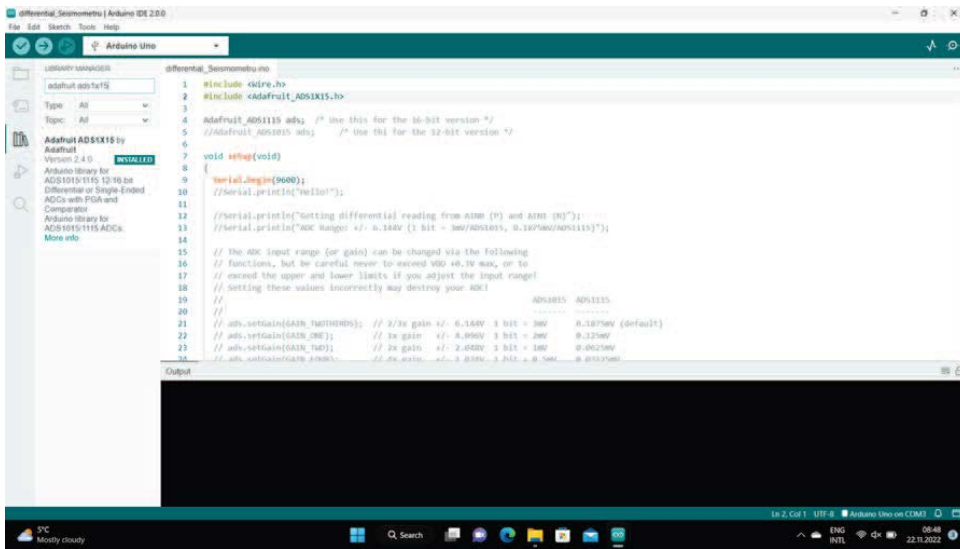


ΒΗΜΑ 2: ΟΙ ΔΥΟ ΠΡΩΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΤΑ ΟΝΟΜΑΤΑ ΤΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ΑΔΑΦΡΥΙΤ ADS1115 ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΘΟΥΝ.

```
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_ADS1115.h>
3
4 #define ADS1115_ADS1115 // Use this for the 16-bit version
5 #define ADS1115_ADS1015 // Use this for the 12-bit version
6
7 void setup(void)
8 {
9   Serial.begin(9600);
10  //Serial.println("Hello!");
11
12  //Serial.println("Getting differential reading from AIN0 (P) and AIN1 (N)");
13  //Serial.println("ADC range: +/- 0.144V (1 bit = mV/4096), 0.1475mV/ADS1115");
14
15  // The ADC input range (or gain) can be changed via the following
16  // functions, but be careful never to exceed 0.0V to 0.3V max, or to
17  // exceed the upper and lower limits if you adjust the input range!
18  // Setting these values incorrectly may destroy your ADC!
19  //
20  //          ADS1115   ADS1015
21  //          -----
22  //  // ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS); // 2/3x gain +/- 0.144V 1 bit = 3mV   0.1475mV (default)
23  //  // ads.setGain(GAIN_ONE);        // 1x gain +/- 0.288V  1 bit = 6mV   0.125mV
24  //  // ads.setGain(GAIN_TWO);        // 2x gain +/- 0.576V  1 bit = 12mV  0.0625mV
25  //  // ads.setGain(GAIN_FOUR);       // 4x gain +/- 1.152V 1 bit = 24mV  0.03125mV
26  //  // ads.setGain(GAIN_EIGHT);      // 8x gain +/- 2.304V 1 bit = 48mV  0.015625mV
27  //  // ads.setGain(GAIN_SIXTEEN);    // 16x gain +/- 4.608V 1 bit = 96mV  0.0078125mV
28
29  ads.begin();
30
31 void loop(void)
32 {
33   int16_t results;
34
35   /* Be sure to update this value based on the IC and the gain settings! */
36   //float multiplier = 1.0; // converts +/- 0.144V gain (12 bit results) */
```



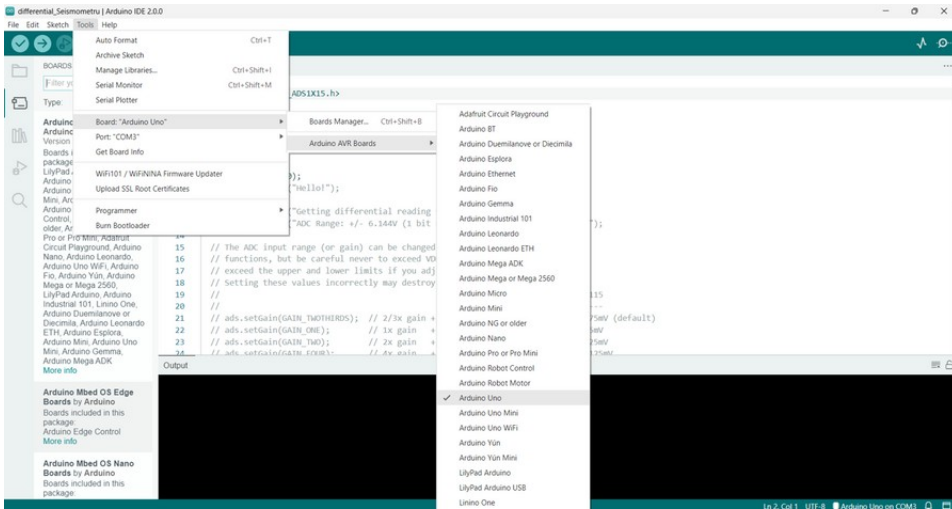
ΒΗΜΑ 4: ΑΝΑΖΗΤΗΣΤΕ ΣΤΟ LIBRARY MANAGER ΤΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ADAFRUIT ADS1X15 ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ



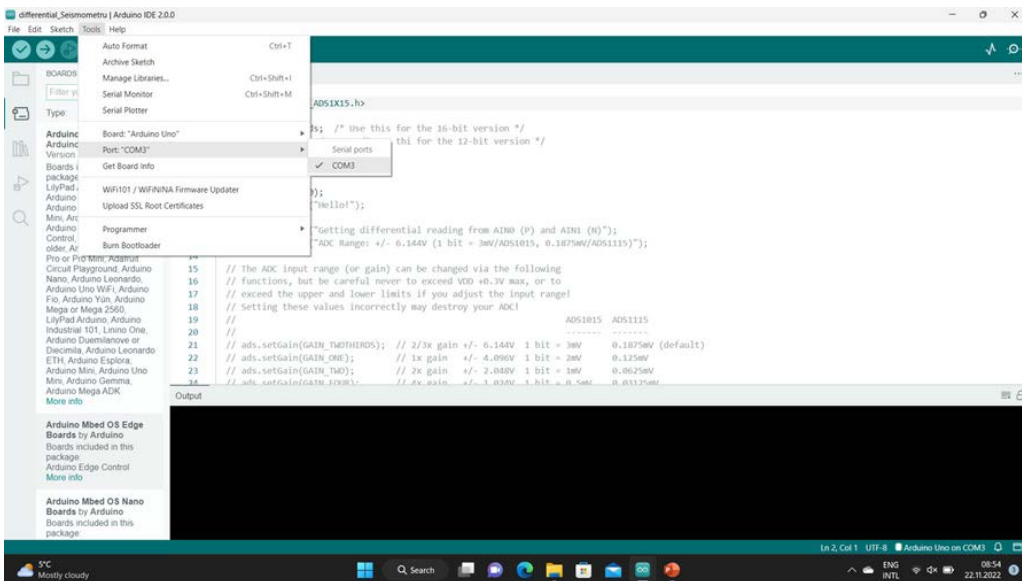
ΒΗΜΑ 5: ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ Η ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΕΧΕΙ ΗΔΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΘΕΙ ΓΙΑ ΝΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΣΕΤΕ, ΠΑΤΗΣΤΕ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ INSTALL

ΒΗΜΑ 6: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΝΙ Η ΙΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ WIRE LIBRARY

ΒΗΜΑ 7: ΑΦΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΣΕΤΕ ΤΙΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ, ΕΠΙΛΕΞΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ARDUINO, ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΣΑΤΕ, ΔΗΛ. ARDUINO UNO. ΜΕΤΑΒΕΙΤΕ ΣΤΟ TOOLS/BOARD:...../ARDUINO AVR BOARDS/ ARDUINO UNO



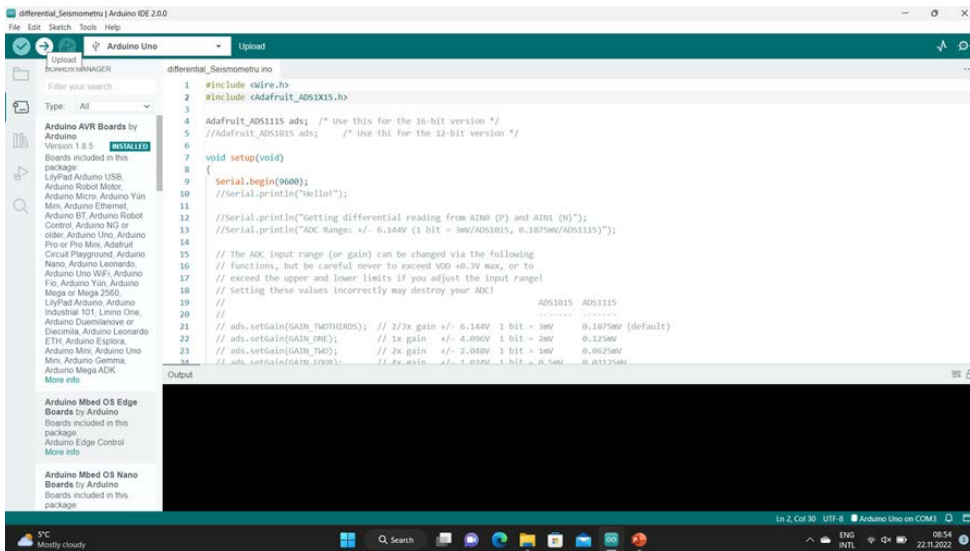
**ΒΗΜΑ 8: ΕΛΕΓΞΤΕ ΤΗ ΘΥΡΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΜΕΝΟΥ TOOLS/ PORT, ΔΗΛ. ΤΗΝ COM3**





## ΒΗΜΑ 9:

ΤΩΡΑ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΦΟΡΤΩΣΟΥΜΕ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΣΤΟΝ ΜΙΚΡΟΕΛΕΚΤΗ ARDUINO

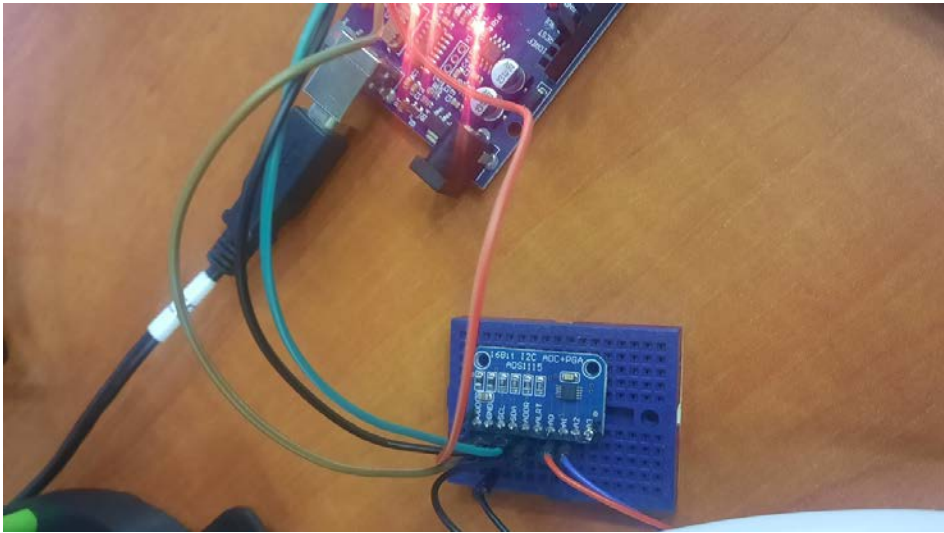


```
1 #include <wiring.h>
2 #include <wiring_private.h>
3 #include <Adafruit_ADS1015.h>
4 #include <Adafruit_ADS1115.h> /* Use this for the 16-bit version */
5 // #include <Adafruit_ADS1015.h> /* Use this for the 12-bit version */
6
7 void setup(void)
8 {
9   Serial.begin(9600);
10  //Serial.println("Hello!");
11
12  //Serial.println("Setting differential reading from AIN0 (P) and AIN1 (N)");
13  //Serial.println("ADC Range: +/- 0.140V (1 bit = 3mV/ADS1015, 0.1875mV/ADS1115)");
14
15  // The ADC input range (or gain) can be changed via the following
16  // functions, but be careful never to exceed VDD +0.3V max, or to
17  // exceed the upper and lower limits if you adjust the input range!
18  // Setting these values incorrectly may destroy your ADC!
19  //
20  //          ADS1015  ADS1115
21  //
22  // ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS); // 2/3x gain +/- 0.140V  1 bit = 3mV    0.1875mV (default)
23  // ads.setGain(GAIN_ONE);        // 1x gain +/- 0.280V    1 bit = 6mV    0.125mV
24  // ads.setGain(GAIN_TWO);        // 2x gain +/- 0.560V    1 bit = 12mV   0.0625mV
25  // ads.setGain(GAIN_FOUR);       // 4x gain +/- 1.120V   1 bit = 24mV   0.03125mV
```

Αν οι βιβλιοθήκες έχουν εγκατασταθεί σωστά και ο κώδικας έχει φορτωθεί στον μικροελεγκτή, μπορείτε να προχωρήσετε στο επόμενο βήμα, να συνδέσετε το σειсмоγράφο με τον υπολογιστή. Στη συνέχεια, μέσα στον μικροελεγκτή, μπορείτε να συνδέσετε το σειсмоγράφο με το φορητό υπολογιστή. Μπορείτε να κλείσετε πλέον την πλατφόρμα Arduino IDE.



Βεβαιωθείτε ότι τα δύο σύρματα από το πηνίο του σειсмоγράφου είναι συνδεδεμένα στους ακροδέκτες A0 και A1 του μετατροπέα Adafruit ADS1115:



Στην παρούσα περίπτωση, τα δεδομένα του σειсмоγράφου λαμβάνονται με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα jAmaseis. Μπορείτε να το κατεβάσετε δωρεάν εδώ <https://www.iris.edu/hq/jamaseis/>

Οι διαδικασίες εγκατάστασης του προγράμματος και ο τρόπος σύνδεσης του σειсмоγράφου περιγράφονται επίσης εδώ. Στο τέλος, θα έχουμε στα χέρια μας έναν «εκπαιδευτικό σεισμολογικό σταθμό» που θα περιλαμβάνει τον εκπαιδευτικό σειсмоγράφο TC-1, τον ψηφιοποιητή Arduino με τον μετατροπέα ADS1115 και το πρόγραμμα λήψης δεδομένων jAmaseis:







## Παράρτημα 2 - Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικά για τις δραστηριότητες

Εκτυπώστε τη δική σας σεισμική σας τράπεζα



### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτό το εγχειρίδιο αποτελεί πολύ σημαντικό μέρος του έργου SEISMO LAB. Εστιάζει σε συμμετοχικές, συμπεριληπτικές και διαθεματικές προκλήσεις μάθησης και ωθεί τους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που θα αυξήσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και θα ενεργοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, επίσης τις τεχνικές τους ικανότητες, με τη συναρμολόγηση της σεισμικής τράπεζας, και θα αναπτύξουν κριτική σκέψη φτιάχνοντας και δοκιμάζοντας μια κατασκευή ανθεκτική στους σεισμούς. Επιπλέον, η ομάδα εργασίας θα συμμετάσχει σε δραστηριότητες επιστημονικής διερεύνησης που θα έχουν ουσία και θα κινητοποιούν σε συμμετοχή. Αντικείμενο θα είναι ο μετριασμός των καταστροφών των σεισμών και η εξεύρεση και υλοποίηση δομικών λύσεων για τη βελτίωση της απόκρισης των κτιρίων στην οριζόντια συνιστώσα του σεισμικού κύματος.

Αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο έχει σκοπό να διευρύνει τις επιλογές δραστηριοτήτων STEAM που υλοποιούνται στα μαθήματα φυσικών επιστημών. Στο πλαίσιο αυτών, οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν και χρησιμοποιούν επιστημονικά όργανα και μεθόδους, και εξασκούνται σε αυτά, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της δουλειάς τους.

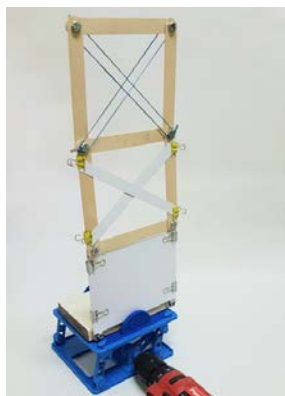
Το παρακάτω εγχειρίδιο αναπτύσσεται ως ένα βιβλίο οδηγιών βήμα-βήμα και οργανώνεται σε δύο στάδια:

1

Εκτύπωση σεισμικής τράπεζας με τρισδιάστατο εκτυπωτή και συναρμολόγηση της τράπεζας αυτής. Οι μαθητές/τριες βελτιώνουν τις τεχνικές τους δεξιότητες και την κριτική τους σκέψη.

2

Κατασκευή μιας διάταξης, δοκιμή της πάνω στη σεισμική τράπεζα και εύρεση λύσεων για βελτίωση της απόκρισής της σε ένα σεισμό. Οι μαθητές/τριες πρέπει να ανακαλύψουν πώς οι διάφορες συνδέσεις ενισχύουν μια κατασκευή ώστε να φέρει τις δυνάμεις που προκύπτουν από τη δόνηση του σεισμού.



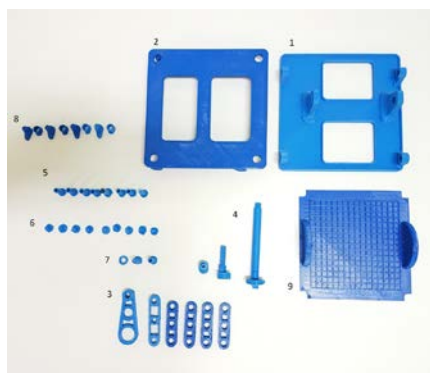
## 1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

ΒΗΜΑ 1: ΕΚΤΥΠΩΣΤΕ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΑΝΟΙΧΤΟ ΚΩΔΙΚΑ



### Απαραίτητα υλικά:

1. Πλάκα βάσης - 1 κομμάτι
2. Πάνω πλάκα - 1 κομμάτι
3. Εξαρτήματα μετάδοσης κίνησης - 4 μικρά κομμάτια, 1 μεσαίο κομμάτι, 1 έκκεντρο κομμάτι
4. Κύριος άξονας - 1 κομμάτι από κάθε εξάρτημα
5. Βίδες - 10 κομμάτια
6. Πείροι - 10 κομμάτια
7. Κοχλίας με περικόχλιο - 1 κομμάτι
8. Σετ κλειδώματος πάνω πλάκας - 4 κομμάτια από το καθένα (πάνω και κάτω στοπ)
9. Πάνω πλάκα δοκιμής - 1 κομμάτι



ΒΗΜΑ 2: ΞΕΚΙΝΗΣΤΕ ΝΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΤΕ ΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

Ξεκινήστε στερεώνοντας τον κύριο άξονα (4) στην πλάκα βάσης (1).

Αφήστε την τελευταία σύνδεση ανοιχτή για να τοποθετήσετε ανάμεσα το εκκεντρο εξάρτημα (3).



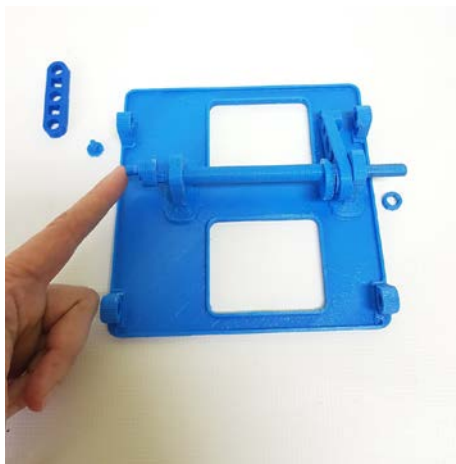
ΒΗΜΑ 3: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΕΚΚΕΝΤΡΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΤΕ ΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ



ΒΗΜΑ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ (4), ΕΝΑΝ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΟ (6) ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (3)



ΒΗΜΑ 5: ΣΠΡΩΞΤΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ

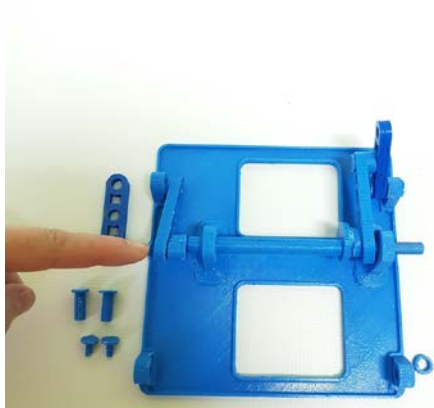




ΒΗΜΑ 6: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ



ΒΗΜΑ 7: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ



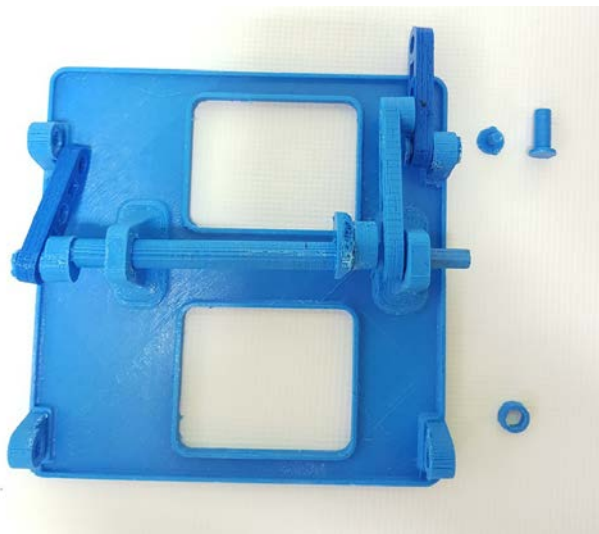
ΒΗΜΑ 8: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (3) ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ (5)  
ΚΑΙ ΕΝΑ ΚΑΠΑΚΙ (6)



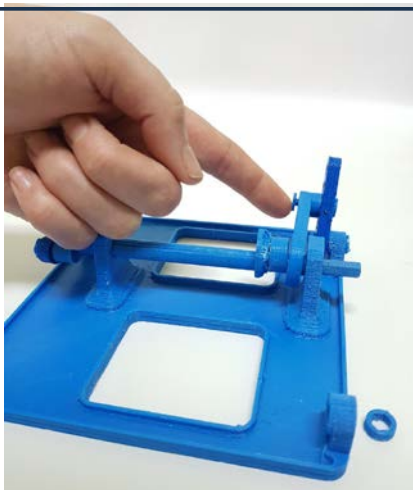
ΒΗΜΑ 9: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ ΥΠΟΔΟΧΗ



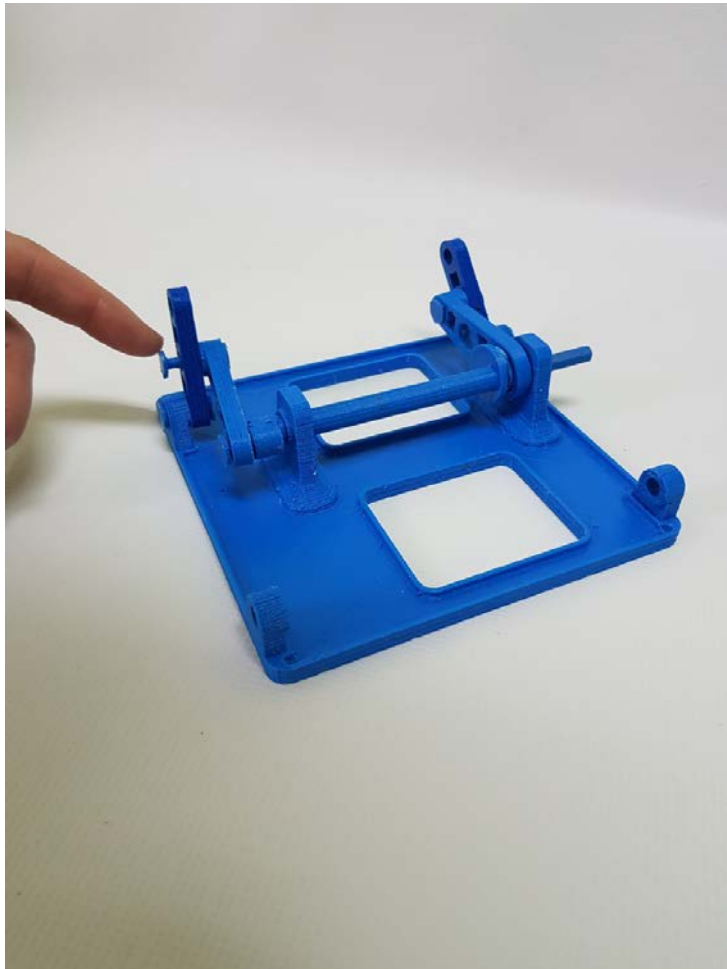
ΒΗΜΑ 10: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΕΚΚΕΝΤΡΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΚΑΠΑΚΙ ΤΟΥ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΕΝΑΝ ΠΕΙΡΟ (5) ΚΑΙ ΕΝΑ ΚΑΠΑΚΙ (6)



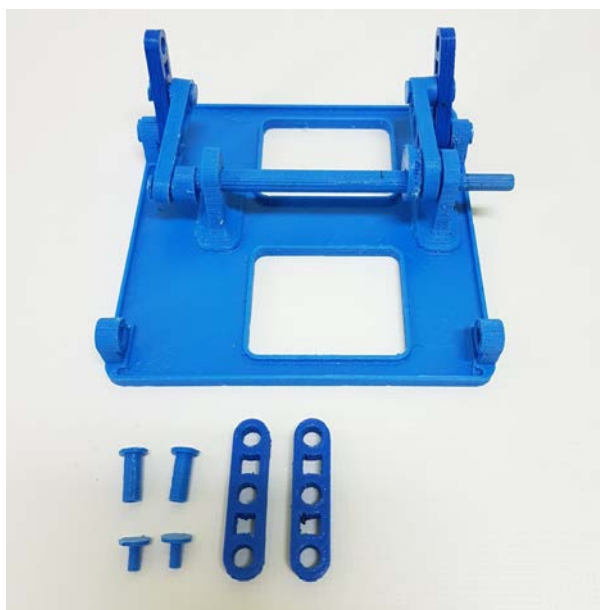
ΒΗΜΑ 11: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ



ΒΗΜΑ 12: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΠΕΙΡΟ ΚΑΙ ΚΑΠΑΚΙ



ΒΗΜΑ 13: ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΔΥΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΟ ΣΕΤ ΠΕΙΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΠΑΚΙΩΝ



ΒΗΜΑ 14: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΙΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ



ΒΗΜΑ 15: ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ (2) ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΥΣ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΠΕΙΡΟΥΣ (5) ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ (6)



ΒΗΜΑ 16: ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΙΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ



ΒΗΜΑ 17: Η ΠΛΑΚΑ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΕΧΟΥΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΘΕΙ. ΕΤΟΙΜΑΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΔΟΚΙΜΗΣ (9) ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΟΠ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ (8)



ΒΗΜΑ 18: ΓΥΡΙΣΤΕ ΑΝΑΠΟΔΑ ΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΑ ΣΤΟΠ

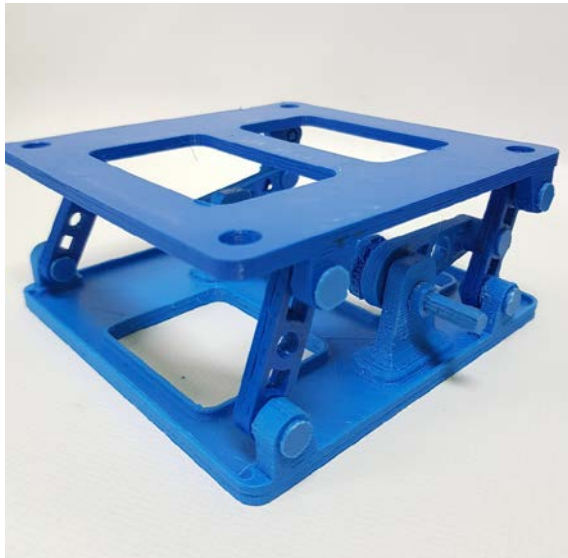


ΒΗΜΑ 19: ΕΦΑΡΜΟΣΤΕ ΤΗΝ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑ ΔΟΚΙΜΗΣ (9)





**ΒΗΜΑ 20: ΣΥΓΧΑΡΗΤΗΡΙΑ! ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΑΤΕ ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΤΗΝ ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΙΑΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ!**



## 2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΦΤΙΑΞΤΕ ΜΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΟ ΤΟΙΧΟ



### Κύριο πλαίσιο:

Σε αυτό το στάδιο της προτεινόμενης δραστηριότητας, στοχεύουμε να ενισχύσουμε τη συμμετοχή των μαθητών/τριών και των εκπαιδευτικών, καθώς και την κριτική τους σκέψη, μέσα από την κατασκευή μιας διάταξης, την έκθεσή της σε ένα εγκάρσιο κύμα, την παρατήρηση των αποτελεσμάτων, την αναζήτηση και υλοποίηση λύσεων, την εκ νέου δοκιμή και τη συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Συνδυάζοντας διάφορα είδη δημιουργικών δραστηριοτήτων, για παράδειγμα την κατασκευή και ενίσχυση μιας διάταξης, με πρακτικές ασκήσεις (σεισμική τράπεζα), οι μαθητές/τριες θα μάθουν συμμετέχοντας ως ενεργητικοί και συνδεδεμένοι παίκτες και παίκτριες. Ταυτόχρονα, θα ασκηθούν στην εξέταση των δυνατοτήτων (possibility thinking), ξεκινώντας από το τι είναι κάτι και μεταβαίνοντας στο τι θα μπορούσε να είναι. Οι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί δουλεύουν ως ομάδα, αναλαμβάνουν δράση, βλέπουν ότι η γνώμη τους ακούγεται, γίνονται ορατοί/ές με τους δικούς τους όρους και ενεργούν ως φορείς αλλαγής στη ζωή τους και πέρα από αυτή.

### Κατανόηση του φαινομένου

Οι σεισμοί ανήκουν στις πιο καταστροφικές δυνάμεις της φύσης, δεδομένου του βίαιου και απρόβλεπτου χαρακτήρα τους. Οι περισσότερες καταστροφές, τραυματισμοί, ακόμα και απώλειες ζωής προκαλούνται από την έλλειψη σεισμικής αντοχής των κτιρίων.

Το πρώτο εύλογο ερώτημα είναι το εξής: Γιατί καταρρέουν τα κτίρια κατά τη διάρκεια ενός ισχυρού σεισμού; Η βασικότερη εξήγηση θα ήταν ότι τα κτίρια συνήθως δεν διαθέτουν αντοχή στα εγκάρσια κύματα, με αποτέλεσμα, αν δεν έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί καλά ώστε να αντέξουν την οριζόντια συνιστώσα ενός σεισμού, οι κάτω όροφοι τελικά θα υποχωρήσουν.



*Κτίριο που κατέρρευσε κατά τη διάρκεια του σεισμού που σημειώθηκε στην Ταϊβάν στις 06.02.2016, Μέγεθος σεισμικής ροπής 6.4 Πηγή: <https://www.wsj.com/articles/taiwan-officials-launch-rescues-1454816862>*

## Μπορούμε να βελτιώσουμε ένα κτίριο ως προς την αντοχή του στους σεισμούς;

Ακολουθώντας τα **πρώτα επτά βήματα**, θα φτιάξουμε μια διάταξη μόνο με οριζόντια και κάθετα στοιχεία και θα τη δοκιμάσουμε πάνω στη σεισμική τράπεζα για να παρατηρήσουμε την έλλειψη αντοχής στα εγκάρσια κύματα.

Ακολουθώντας τα **βήματα 8 έως 10**, θα βελτιώσουμε το κτίριο με διάφορα δομικά στοιχεία, θα το δοκιμάσουμε μετά από κάθε αναβάθμιση και θα παρατηρήσουμε το αποτέλεσμα.

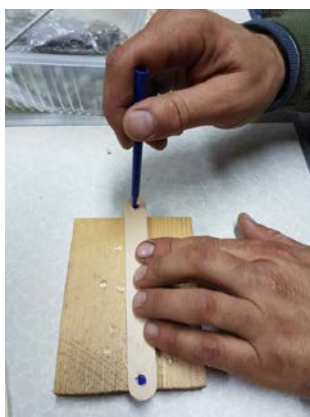


### Απαραίτητα υλικά:

1. Ξυλάκια κατασκευών - 10 κομμάτια
2. Ξύλινη βάση - 9 cm x 16 cm
3. Βίδες M6 - 6 κομμάτια
4. Πεταλούδα - 6 κομμάτια
5. Βίδα με ροδέλα - 2 κομμάτια
6. Ηλεκτρικό κατσαβίδι
7. Μεταλλικά κλιπ - 8 κομμάτια
8. Φύλλο χαρτιού - 11 cm x 15 cm
9. Λωρίδες χαρτιού - 2 κομμάτια, 1,5 cm x 18 cm
10. Λαστιχάκια - 2 κομμάτια



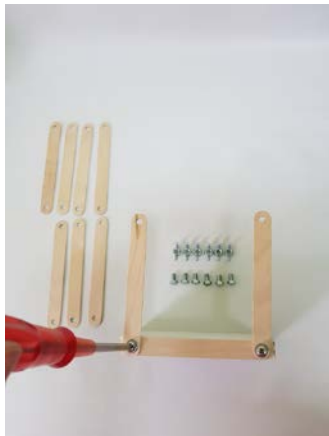
### ΒΗΜΑ 1: ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΘΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΤΡΥΠΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΞΥΛΑΚΙ



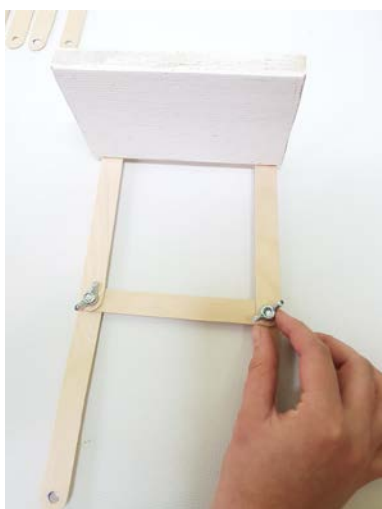
ΒΗΜΑ 2: ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΡΥΠΕΣ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΞΥΛΑΚΙΑ



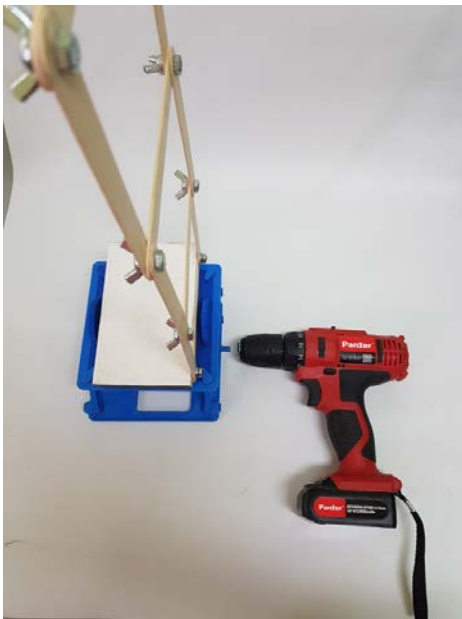
ΒΗΜΑ 3: ΞΕΚΙΝΗΣΤΕ ΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ. ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΞΥΛΙΝΗ ΒΑΣΗ ΜΕ ΔΥΟ ΒΙΔΕΣ ΜΕ ΡΟΔΕΛΕΣ



ΒΗΜΑ 4: ΣΥΝΕΧΙΣΤΕ ΝΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΕΙΤΕ ΤΑ ΞΥΛΑΚΙΑ ΜΕ ΤΙΣ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΒΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΕΣ



**ΒΗΜΑ 5: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΜΕ ΠΑΣΤΑ ΚΟΛΛΗΣΗΣ Ή ΠΙΣΤΟΛΙ ΚΟΛΛΗΣΗΣ. ΕΤΟΙΜΑΣΤΕΙΤΕ ΝΑ ΣΥΝΔΕΣΕΤΕ ΤΟ ΚΑΤΣΑΒΙΔΙ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ.**



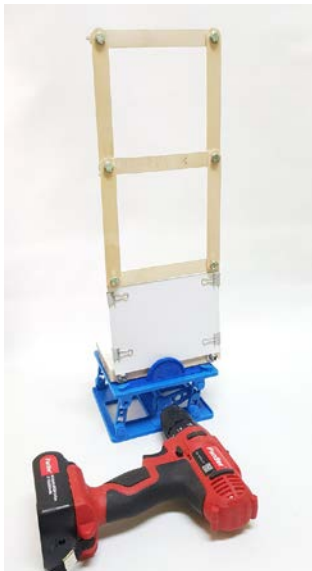
ΒΗΜΑ 6: ΣΥΝΔΕΣΤΕ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΤΣΑΒΙΔΙ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΚΑΙ ΚΑΝΤΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΔΟΚΙΜΗ.



ΒΗΜΑ 7: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΤΕΡΡΕΥΣΕ ΑΜΕΣΩΣ ΔΙΟΤΙ ΔΕΝ ΔΙΑΘΕΤΕΙ ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ



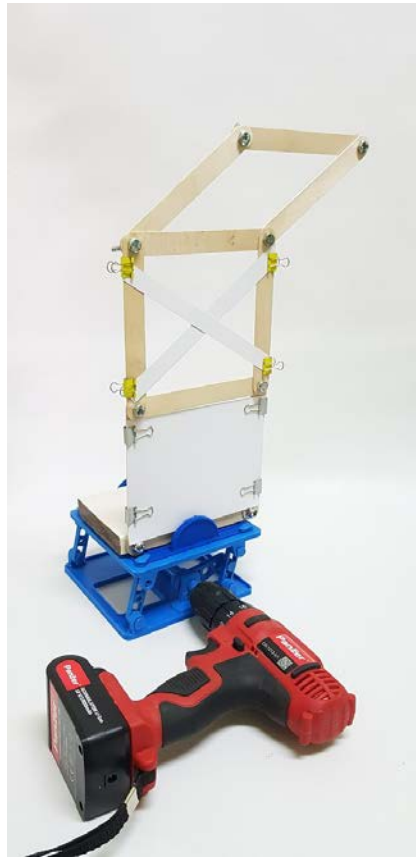
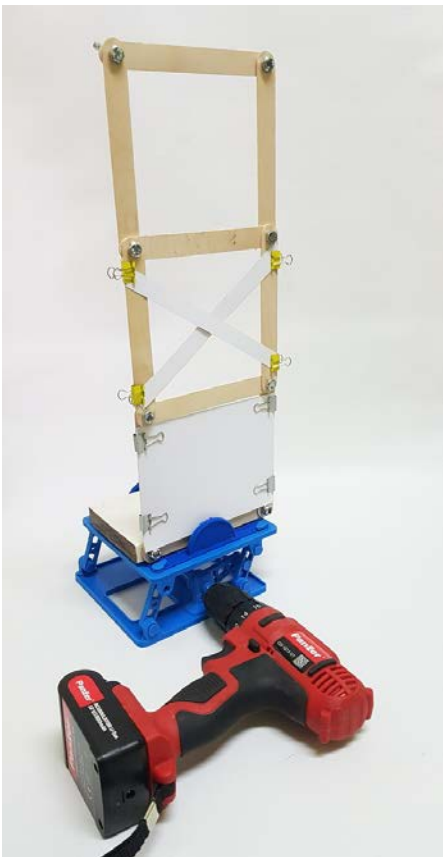
**ΒΗΜΑ 8: ΤΩΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΒΡΟΥΜΕ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΝΑ ΠΡΟΣΘΕΣΟΥΜΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ. ΕΝΑΣ ΤΡΟΠΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΑΥΤΟ ΕΙΝΑΙ ΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΟΥΜΕ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ. ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΦΤΙΑΞΟΥΜΕ ΚΑΤΙ ΣΑΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΟΠΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΕΝΑ ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΙ ΜΕ ΚΛΙΠ ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΤΩΡΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΤΟ ΚΑΤΩ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΤΕΧΕΙ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ, ΕΝΩ ΤΑ ΠΑΝΩ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΑΡΡΕΟΥΝ.**



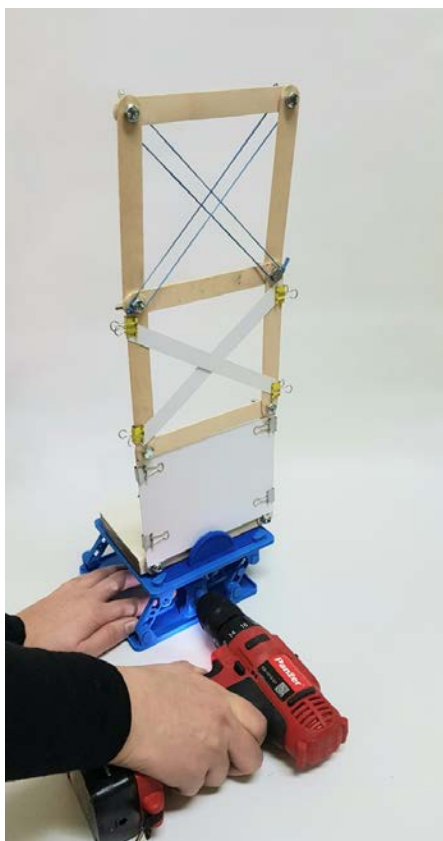
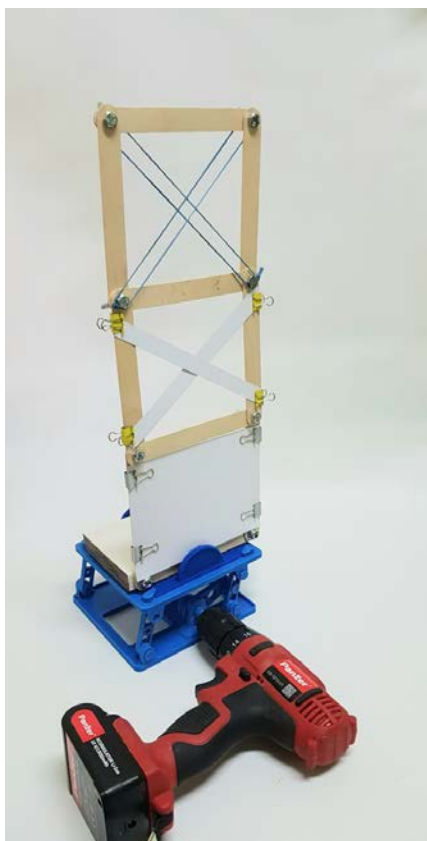


**ΒΗΜΑ 9: ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ ΝΑ ΕΝΙΣΧΥΕΤΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ, ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΠΡΟΣΘΕΣΕΤΕ ΔΙΑΓΩΝΙΕΣ ΛΩΡΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΟΙ ΛΩΡΙΔΕΣ ΧΑΡΤΙΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ), ΑΛΛΑ ΕΧΟΥΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ).**



**ΒΗΜΑ 10: ΓΙΑ ΝΑ ΣΤΕΡΕΩΣΕΤΕ ΤΟ ΠΑΝΩ ΕΠΙΠΕΔΟ, ΠΡΟΣΘΕΣΤΕ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑΚΙΑ, ΕΠΙΣΗΣ ΔΙΑΓΩΝΙΑ, ΓΙΑ ΝΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΕΤΕ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ. ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΕΠΙΣΗΣ ΝΑ ΔΟΚΙΜΑΣΕΤΕ ΚΑΙ ΜΕ ΕΝΑ ΜΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΣΚΟΙΝΑΚΙ. ΕΧΕΤΕ ΥΠΟΨΗΝ ΟΤΙ ΤΟ ΛΑΣΤΙΧΑΚΙ ΚΑΙ ΤΟ ΣΚΟΙΝΑΚΙ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΚΑΘΟΛΟΥ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ, ΑΛΛΑ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΝ ΠΛΗΡΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΑΡΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ. ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΠΩΣ ΟΛΟ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΧΕΙ ΠΛΕΟΝ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΣΗ ΛΙΓΩΝ ΜΟΝΟ ΚΑΙ ΑΠΛΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.**





**SEISMO-LAB**

**Παράρτημα 3 - Οδηγίες, επιστημονικά  
όργανα και υλικά για τη δραστηριότητα  
Πώς υπολογίζουμε συγκριτικά το μέγεθος  
των σεισμικών δονήσεων**



Το τοπικό μέγεθος (ML) του σεισμού είναι ένα αδιάστατο μέγεθος παρότι ο υπολογισμός του βασίζεται στην αριθμητική οντότητα της εδαφικής μετάθεσης κατά μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίκεντρο. Παρότι τα σεισμικά δεδομένα (δηλαδή οι κυματομορφές) που θα μπορούσαν να αποκτήσουν οι μαθητές/τριες τόσο από τα ερευνητικά δίκτυα όσο και από το εκπαιδευτικό δίκτυο του έργου SEISMO- Lab δεν παρέχουν απευθείας τη φυσική μέτρηση της εδαφικής μετάθεσης, αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των τοπικών μεγεθών των σεισμών με σύγκρισή τους με ένα σεισμό αναφοράς γνωστού μεγέθους.

Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές/τριες Λυκείου (16-18 ετών) με σκοπό την εξοικείωση των συμμετεχόντων με αυτή την ιδιαίτερη έννοια.

Το τοπικό μέγεθος (ML) όπως το συνέλαβε ο Αμερικανός Φυσικός Τσαρλς Ρίχτερ το 1935 εκφράζεται με τον τύπο:

$$ML = \log A$$

A είναι το πλάτος της μέγιστης οριζόντιας εδαφικής μετάθεσης μετρημένο 100 χλμ. από το επίκεντρο ενός σεισμού που καταγράφεται από έναν τυπικό σειсмоγράφο (Wood-Anderson). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η τιμή του πλάτους θα πρέπει να εκφράζεται σε μικρόμετρα ( $\mu\text{m}$ ), ένας σεισμός μεγέθους 3 θα σημαίνει μέγιστη εδαφική μετάθεση  $10^3 = 1.000 \mu\text{m}$  (1 mm) 100 χλμ. από το επίκεντρο. Ένα συμβάν μεγέθους 5 θα προκαλούσε εδαφική μετάθεση  $10^5 = 10.000 \mu\text{m}$  (10 cm) στην ίδια απόσταση.



Λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν υπάρχουν πάντα τέτοιοι σειсмоγράφοι ακριβώς 100 χλμ. μακριά από έναν σεισμό που συμβαίνει, ο Ρίχτερ πρότεινε **διαφορετικούς τύπους** με στόχο να διορθώσει τις διαφορές λόγω και της διαφορετικής απόστασης του σειсмоγράφου από το επίκεντρο και των γεωλογικών χαρακτηριστικών του εδάφους. Συγκεκριμένα, ο Ρίχτερ πρότεινε δύο διαφορετικούς τύπους για τον υπολογισμό του τοπικού μεγέθους σεισμών στην Καλιφόρνια, τους εξής:

$ML = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15$  για σεισμούς που καταγράφονται λιγότερο από 200 χλμ. από το επίκεντρο

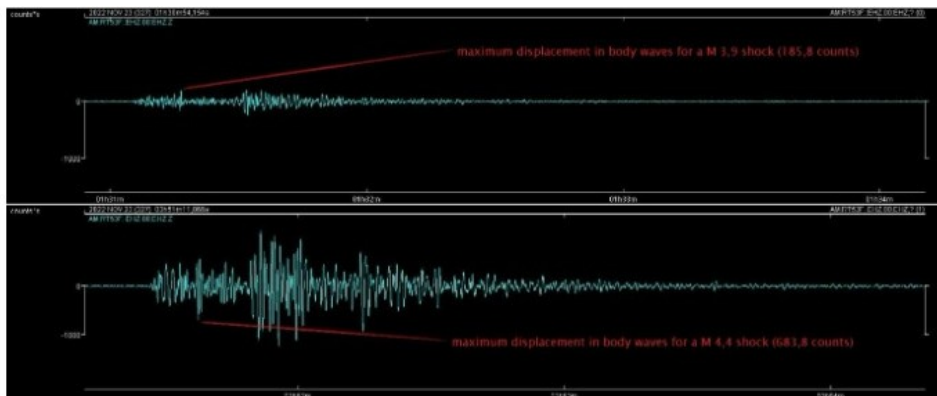
και

$ML = \log A + 3 \cdot \log D - 3,38$  για σεισμούς που καταγράφονται μεταξύ 200 και 600 χλμ. μακριά χλμ. μακριά

Και στις δύο περιπτώσεις το D είναι ένας διορθωτικός συντελεστής για την απόσταση από το επίκεντρο.

1. Στην πραγματικότητα, αυτές οι τιμές μετάθεσης είναι θεωρητικές και θα δίνονταν από τον τυπικό σειсмоγράφο των Wood-Anderson με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του (συντελεστής ενίσχυσης και περίοδος συντονισμού). Σε κάθε περίπτωση, η σχέση αναλογικότητας ανάμεσα στο μέγεθος διάφορων σεισμών εξακολουθεί να ισχύει, τουλάχιστον για τις τιμές μεγέθους κάτω από 7.

Καθώς η αριθμητική τιμή του μεγέθους είναι ένας δεκαδικός λογάριθμος, αυτό σημαίνει ότι η διαφορά ενός βαθμού της κλίμακας Ρίχτερ συνεπάγεται μεταβολή στην εδαφική μετάθεση κατά έναν παράγοντα του 10 και ότι ακόμα και μια διαφορά ενός δέκατου του βαθμού είναι αρκετά σημαντική με όρους εδαφικής μετάθεσης (όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα)



Εικ. 2: Οι κυματομορφές αφορούν δύο διαφορετικές σεισμικές δονήσεις που καταγράφονται όμως από τον ίδιο σεισογράφο στην ίδια απόσταση από το επίκεντρο. Σε αυτή την περίπτωση, μια δόνηση μεγέθους 3,9 (πάνω) προκαλεί μέγιστη μετατόπιση για τα κύματα χώρου 185,8 counts (ψηφιακές ενδείξεις), ενώ μια δόνηση μεγέθους 4,4 (κάτω), μια μετατόπιση 683,8 counts.

Με σχόλια [US1]: Παρακαλώ επιβεβαιώστε. Μπορεί να απαλειφθεί γιατί εξηγείται στη συνέχεια.



Οι κυματομορφές σεισμών που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης είναι διαθέσιμες για όλους στην πλατφόρμα EIDA. Ομοίως τα δεδομένα των γεγονότων στην περιοχή της Μεσογείου μπορούν να ανακτηθούν από το [σεισμολογικό δίκτυο του έργου SEISMOLAB](https://snac.gein.noa.gr/project-network), <https://snac.gein.noa.gr/project-network>

Και στις δύο περιπτώσεις, τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί με αυτόν τον τρόπο δεν αναφέρουν τη φυσική τιμή της εδαφικής μετάθεσης (ούτε της ταχύτητας κίνησης ούτε της επιτάχυνσης κίνησης του εδάφους), διότι οι τιμές αυτές εξαρτώνται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μεμονωμένων αισθητήρων και από τους ψηφιοποιητές τους. Πράγματι, οι τιμές στους άξονες του Y στις κυματομορφές που έχουν συγκεντρωθεί από αυτές τις πλατφόρμες εκφράζονται σε «counts», ένα μέγεθος με μια εξαιρετικά τεχνική σημασία στον τομέα των υπολογιστών, που θα μας έδινε τη δυνατότητα να ανιχνεύσουμε τη βιολογική τιμή της μετάθεσης μόνο μέσα από ορισμένες πληροφορίες που δεν διαθέτουμε.

Σε κάθε περίπτωση, μπορούμε να παρακάμψουμε τα προβλήματα που οφείλονται και στο γεγονός ότι τα πλάτη εκφράζονται ως «counts» και στο γεγονός ότι δεν υπάρχει πάντα σειсмоγράφος ακριβώς στα 100 χλμ. από το επίκεντρο, ξεκινώντας με την παραδοχή ότι, για μεγέθη κάτω του 7 και σε απόσταση κάτω από 600 χλμ., η σχέση μεταξύ μέγιστου πλάτους και τοπικού μεγέθους παραμένει αναλογική για διαφορετικούς σεισμούς.

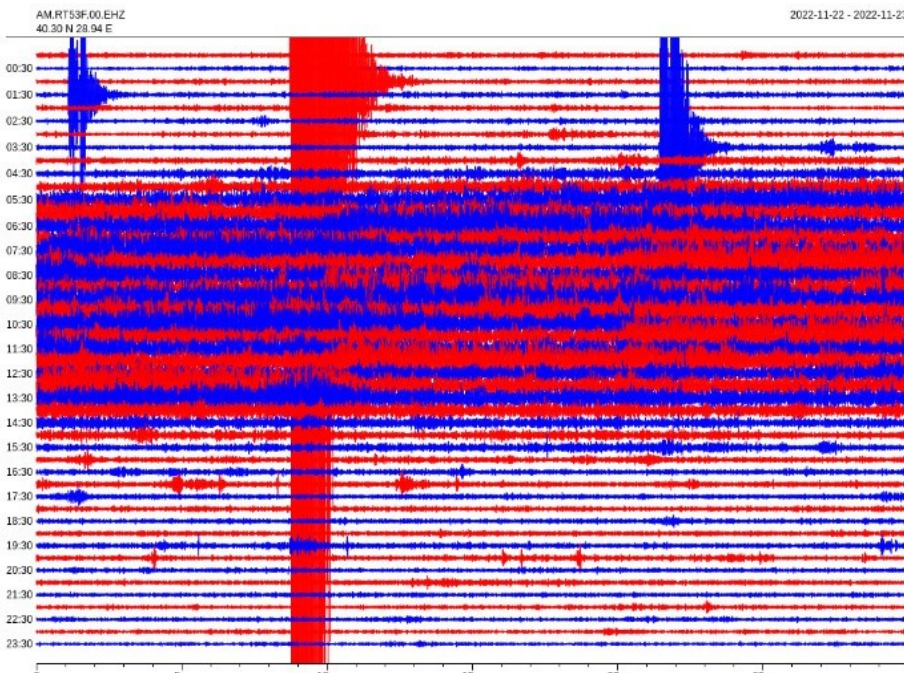
Ομοίως, για να υπολογίσουμε το τοπικό μέγεθος μιας σεισμικής δόνησης, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την οριζόντια μετάθεση του εδάφους. Ταυτόχρονα, το δίκτυο του SEISMO-Lab διαθέτει μόνο αισθητήρες κάθετης κίνησης. Τα προβλήματα αυτά μπορούν επίσης να παρακαμφθούν, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο λόγος μεταξύ κάθετης και οριζόντιας μετάθεσης παραμένει αναλογικός εντός ενός συγκεκριμένου εύρους αποστάσεων από το επίκεντρο και μεγεθών σεισμών. Κατά συνέπεια, θα συγκρίνουμε μεγέθη σεισμών, ξεκινώντας από ένα μέγεθος αναφοράς που θα έχει υπολογίσει προσεκτικά ένα ερευνητικό κέντρο.

Παρόλα αυτά, αυτά τα δεδομένα θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά ώστε να μπορέσουν οι μαθητές/τριες Λυκείου να κατανοήσουν καλύτερα τη σημασία της ιδιαίτερης έννοιας που ονομάζεται τοπικό μέγεθος. Για να γίνει κάτι τέτοιο μέσα στην τάξη, τα παιδιά που συμμετέχουν θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα δυνατά στα μαθηματικά και πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να είναι αρκετά εξοικειωμένα με την έννοια των δεκαδικών λογαρίθμων. Το ιδανικό κοινό για μια τέτοιου είδους εμπειρία θα ήταν οι μαθητές/τριες των τελευταίων τάξεων του Λυκείου (Β'-Γ' Λυκείου).

Όπως αναφέρθηκε ήδη στην εισαγωγή, ακόμα κι αν δεν διαθέτουμε τις φυσικές τιμές στον άξονα Υ, μπορούμε να αξιοποιήσουμε περισσότερες κυματομορφές για διάφορες σεισμικές δονήσεις, αν παράγονται από την ίδια πηγή και καταγράφονται από τον ίδιο σειсмоγράφο.

## Παράδειγμα 1. Η σεισμική ακολουθία της 23ης Νοεμβρίου 2022, στο Golyaka-Duzce της Τουρκίας

Ως ένα πρώτο παράδειγμα, μπορούμε να ξεκινήσουμε να παρατηρούμε την ημερήσια σεισμική δραστηριότητα όπως έγινε αισθητή από τον σταθμό RT53F που έχει εγκατασταθεί στην Bursa της Τουρκίας στις 23 Νοεμβρίου του 2022.



Οι κυματομορφές των διάφορων σεισμών ξεκίνησαν αντίστοιχα στις ώρες 1:08, 1:31 και 3:51 UTC, όπως φαίνεται στην εικόνα. Δεν γνωρίζουμε τις φυσικές τιμές του πλάτους τους, αλλά είναι σαφές ότι αυτή με ώρα 1:08 δείχνει να έχει το μεγαλύτερο πλάτος, μετά αυτή με ώρα 3:51 και μετά αυτή με ώρα 1:31. Η σεισμική ακολουθία δείχνει να παρέχει χρήσιμο υλικό για το πείραμά μας.

## ΒΗΜΑ 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ



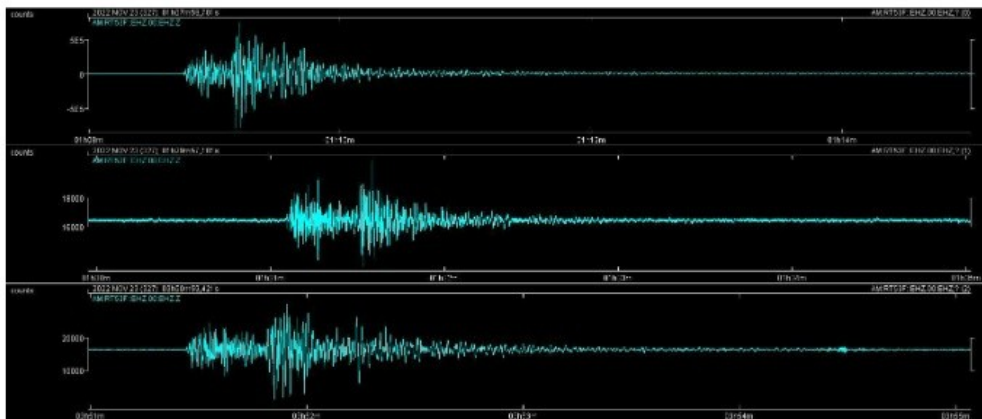
Ως πρώτο βήμα, μπορούμε να καθορίσουμε το μέγεθος μόνο της πρώτης και ισχυρότερης από τις τρεις δόνησης αφού συμβουλευτούμε τη σεισμική βάση δεδομένων του Πανεπιστημίου Βοζαζίσι της Κωνσταντινούπολης - <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/latest-earthquakes/automatic-solutions/> για το συμβάν που σημειώθηκε στη 1:08, αναφέρεται ως τοπικό μέγεθος το 6,2.

Όλες οι δονήσεις που μπορούμε να παρατηρήσουμε στην καταγραφική μονάδα (helicorder) συνέβησαν στη βορειοδυτική Τουρκία ( $40,79^{\circ}\text{N}$ ,  $30,95^{\circ}\text{E}$ ) περίπου 178 χλμ. από τον σεισμικό σταθμό RT53F ( $40,299^{\circ}\text{N}$ ,  $28,944^{\circ}\text{E}$ ) του εκπαιδευτικού δικτύου του SEISMO-Lab.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις κυματομορφές των τριών κύριων δονήσεων που συγκεντρώθηκαν από το δίκτυο SEISMO-Lab σε ψηφιακή μορφή miniseed, όπως φαίνεται, με τη χρήση του λογισμικού SeisGram2K.

## ΒΗΜΑ 2: ΛΗΨΗ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΟΡΦΗ

Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις κυματομορφές των τριών κύριων δονήσεων που συγκεντρώθηκαν από το δίκτυο SEISMO-Lab σε ψηφιακή μορφή miniseed, όπως φαίνεται, με τη χρήση του λογισμικού SeisGram2K.



Παρότι το πλάτος των τριών κυματομορφών φαίνεται παρόμοιο, αν διαβάσουμε τις τιμές στους άξονες του Y, θα βεβαιωθούμε ότι έχουν τεράστια διαφορά. Θα πρέπει, επομένως, να θυμόμαστε ότι οι μη επεξεργασμένες κυματομορφές, όπως λαμβάνονται από τη βάση δεδομένων του δικτύου,



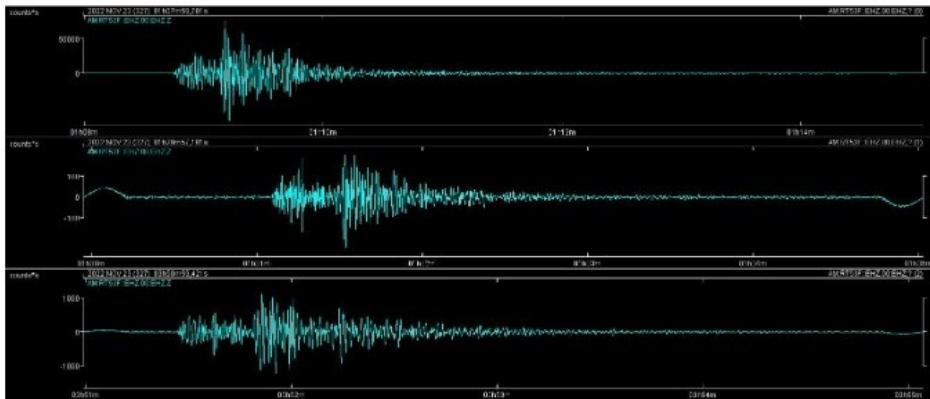
εκφράζουν την ταχύτητα κίνησης της εδαφικής μετάθεσης, αλλά για να λάβουμε κάτι που να αφορά μόνο τις μεταθέσεις, το SeisGram2K μάς δίνει τη δυνατότητα να ολοκληρώσουμε τις κυματομορφές.

Μπορείτε να κατεβάσετε το SeisGram2K δωρεάν εδώ:

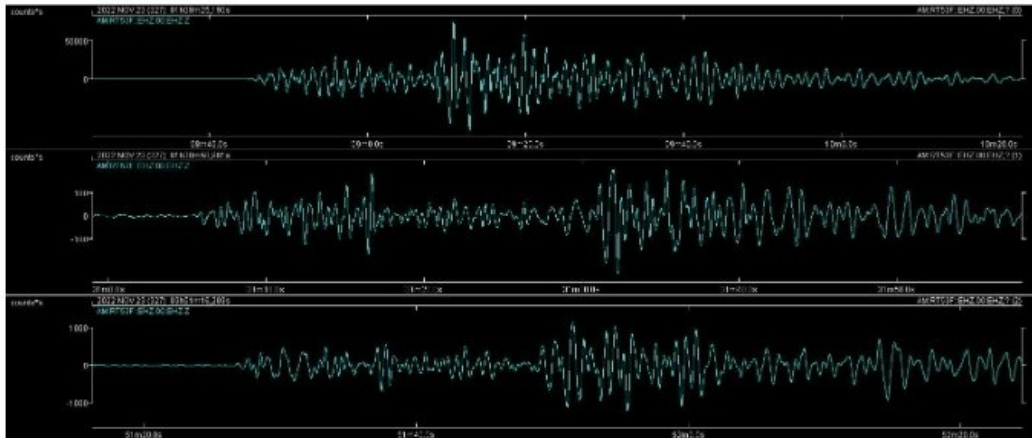
[http://alomax.free.fr/seisgram/ver70/SeisGram2K\\_install.html](http://alomax.free.fr/seisgram/ver70/SeisGram2K_install.html). Σας συμβουλεύουμε να εγκαταστήσετε την έκδοση .jar στον υπολογιστή ή στους υπολογιστές σας στο σχολείο σας επειδή πρόκειται για ένα αρχείο τύπου δέσμης που λειτουργεί σαν λογισμικό, αλλά δεν χρειάζεται να εγκατασταθεί. Έτσι, αποφεύγετε όλα τα προβλήματα που προκαλεί το τείχος προστασίας ενός δημόσιου δικτύου, κ.λπ. Για να λειτουργήσει, απλά πρέπει να έχετε και το Java εγκατεστημένο στον υπολογιστή σας.

**ΒΗΜΑ 3: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΤΕ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΕΣ ΑΦΟΥ ΘΑ ΤΙΣ ΕΧΕΤΕ ΦΙΛΤΡΑΡΕΙ ΔΙΑΤΗΡΩΝΤΑΣ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΞΥ 3,0 ΗΖ ΚΑΙ 5,0 ΗΖ**

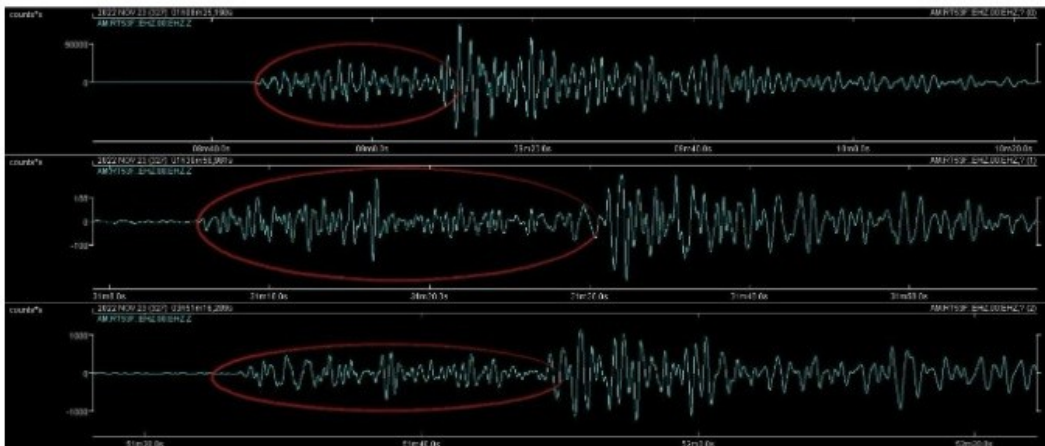
Πρέπει να ολοκληρώσουμε τις τρεις κυματομορφές αφού τις φιλτράρουμε, διατηρώντας μόνο τις συχνότητες μεταξύ 3,0 Hz και 5,0 Hz για να εξαλείψουμε το θόρυβο και τα κύματα μακράς περιόδου που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ορθή απεικόνιση των εδαφικών μεταθέσεων. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



**ΒΗΜΑ 4: ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΣ ΔΙΝΕΙ ΕΠΙΣΗΣ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΖΟΟΜ ΣΤΗΝ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΑΚΡΙΝΟΥΜΕ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΣΕΙΣ.**



Για να υπολογίσουμε το τοπικό μέγεθος, ξεκινάμε από τα μέγιστα πλάτη των κυμάτων χώρου (πρώτων και δεύτερων, των πιο γρήγορων) που χαρακτηρίζουν τα πρώτα μέρη των κυματομορφών και επισημαίνονται από τους κόκκινους ελλειπτικούς κύκλους στην παρακάτω εικόνα:





## ΒΗΜΑ 6: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ

Αφού έχουμε ανοίξει τις τρεις κυματομορφές και έχουμε μετρήσει τις μέγιστες μετατοπίσεις των κυμάτων χώρου, οι συγκεντρωμένες τιμές θα είναι:

Event	Max. displacement in counts (D)	Corresponding theoretical physical displacement (A)	Local Magnitude ( $M_L$ )
n.1: (1:08 UCT)	29.862	1.584.893 $\mu\text{m}$	6,2
n.2: (1:31 UCT)	186	?	unknown
n.3: (3:52 UCT)	683	?	unknown

Όπως αναφέρθηκε ήδη, το τοπικό μέγεθος του πρώτου συμβάντος αναφέρεται στη βάση δεδομένων του Πανεπιστημίου Βοζαζίτζι της Κωνσταντινούπολης και θα το χρησιμοποιήσουμε ως τιμή αναφοράς.

Μέγεθος 6,2 σημαίνει θεωρητική εδαφική μετάθεση κατά 1.584.893  $\mu\text{m}$  (1,58 μέτρα!) και παρότι πρόκειται απλά για μια θεωρητική τιμή, η μέγιστη μετάθεση στην κυματομορφή αντιστοιχεί σε 29.826 counts.

Αν ισχύει η αναλογική σχέση ανάμεσα στις μέγιστες μεταθέσεις των διάφορων κυματομορφών και των μεγεθών των σεισμών, τότε έχουμε:

$$D1 : A1 = D2 : A2$$

Όπου  $D1$  είναι η μέγιστη μετατόπιση των κυμάτων χώρου που μετράται πάνω στην κυματομορφή για τον σεισμό μεγέθους 6,2 που συνέβη την ώρα 1:08,  $A1$  είναι το αντίστοιχο θεωρητικό πλάτος της εδαφικής μετάθεσης,  $D2$  είναι η μέγιστη μετατόπιση που μετράται πάνω στην κυματομορφή για τον σεισμό που συνέβη την ώρα 1:31 και  $A2$  είναι το αντίστοιχο θεωρητικό πλάτος της εδαφικής μετάθεσης που είναι άγνωστο, αλλά το οποίο μπορεί να υπολογιστεί με μια απλή αναλογία:

$$29.826 \text{ counts} : 1.584.893 \mu\text{m} = 186 \text{ counts} : A2$$

$$A2 = (1.584.893 * 186) / 29.826 = 9.871,75 \mu\text{m}$$

$$ML2 = \log_{10} 9.871,75 = 3,99$$

Φυσικά, μπορούμε να εφαρμόσουμε την ίδια αναλογία στο σεισμό που συνέβη στις 3:51 (683 counts):

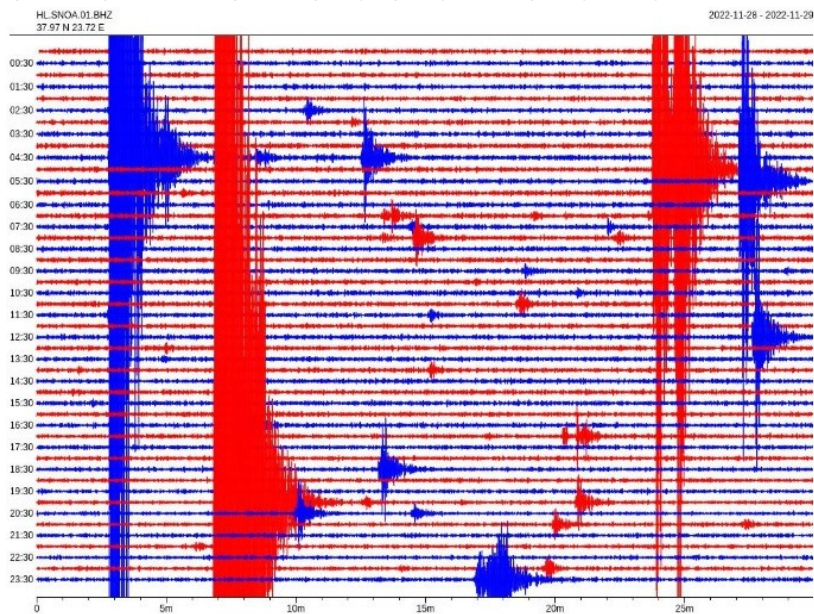
$$A3 = (1.584.893 * 683) / 29.826 = 6.249,48 \mu\text{m}$$

$$ML2 = \log_{10} 6.249,48 = 4,56$$

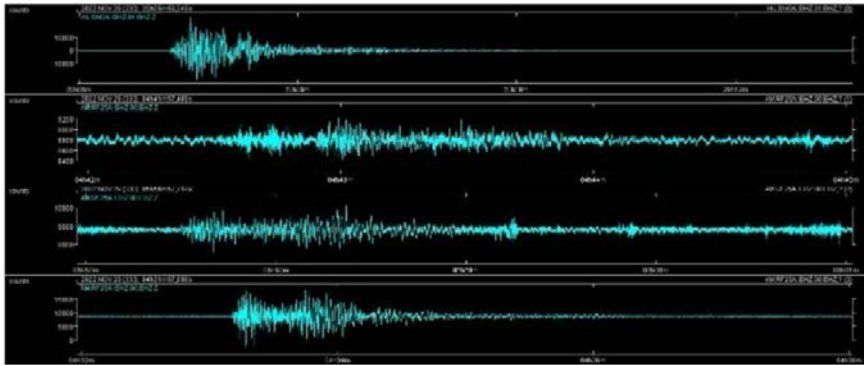
Για ανατροφοδότηση, μπορούμε να συμβουλευτούμε ξανά τη βάση δεδομένων σεισμών του Πανεπιστημίου Βοζαζίτζι στην Κωνσταντινούπολη που αναφέρει αντίστοιχα τοπικό μέγεθος 4,0 για το συμβάν της 1:31 και 4,6 για το συμβάν των 3:51.

## Παράδειγμα 2. Η σεισμική ακολουθία της 29ης Νοεμβρίου 2022, στην Εύβοια της Ελλάδας.

Η καταγραφική μονάδα της σεισμικής δραστηριότητας που καταγράφηκε από το σειсмоγράφο του ΕΑΑ στις 29 Νοεμβρίου 2022 δείχνει αρκετές μάλλον ισχυρές δονήσεις που συνέβησαν όχι πολύ μακριά από τον σεισμικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος ακριβώς στο κέντρο της Αθήνας.



Ακολουθώντας τη διαδικασία για τη λήψη των δεδομένων σε ψηφιακή μορφή από την πλατφόρμα του SEISMO-Lab, λάβαμε τις κυματομορφές για τις δονήσεις που συνέβησαν αντίστοιχα στις 4:32, 4:42, 5:57 και 20:06.



## ΒΗΜΑ 1: ΤΙΜΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΕΝΟΣ ΜΕΤΑΣΕΙΣΜΟΥ

Όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα, χρειαζόμαστε την τιμή του τοπικού μεγέθους τουλάχιστον ενός μετασεισμού για να καθορίσουμε τις τιμές των άλλων συγκριτικά. Γι' αυτό τον σκοπό, θα συμβουλευτούμε τη βάση δεδομένων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, όπου είναι εγκατεστημένος ο σταθμός από τον οποίο λάβαμε τις κυματομορφές:



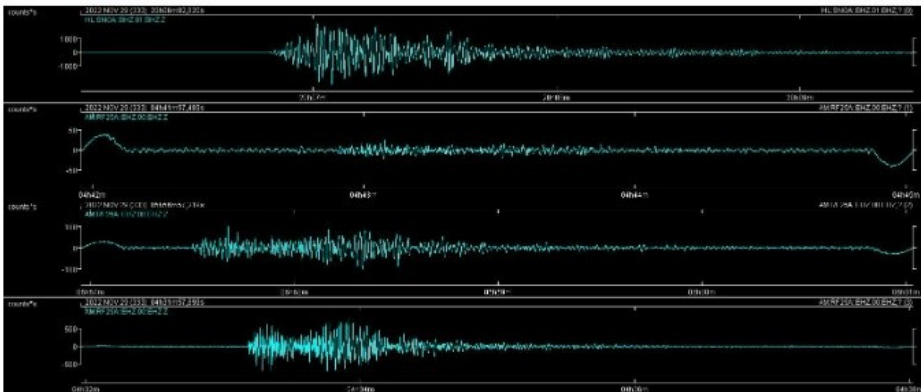
<http://bbnet.gein.noa.gr/HL/seismicity/catalogues/real-time-catalogue>

Ειδικότερα, μπορούμε να επαληθεύσουμε το μέγεθος του συμβάντος που φαίνεται από την καταγραφική μονάδα να είναι το ισχυρότερο, αυτό δηλαδή που συνέβη στις 20:06 και είναι 5,0.

Πηγή: [http://bbnet.gein.noa.gr/Events/2022/11/noa2022xkgfp\\_info.html](http://bbnet.gein.noa.gr/Events/2022/11/noa2022xkgfp_info.html)

## ΒΗΜΑ 2: ΦΙΛΤΡΑΡΕΤΕ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΤΕ ΤΙΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΕΣ

Στο μεταξύ, μπορούμε επίσης να φιλτράρουμε (εύρος 1,0 - 3,0 Hz) και να ολοκληρώσουμε τις κυματομορφές, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



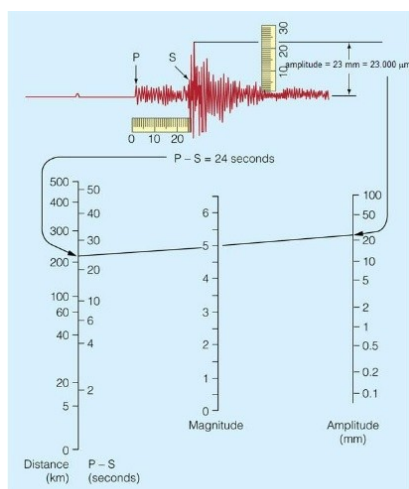
### ΒΗΜΑ 3: ΜΕΤΡΗΣΤΕ ΤΙΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ

Έπειτα, μετράμε τις μέγιστες μετατοπίσεις των κυμάτων χώρου για κάθε κυματομορφή και τις συμπληρώνουμε στο παρακάτω πίνακα:

Event	Magnitude from NOA	Counts	Theoretical displacement	Found displacement	Magnitude for comparison
n.1 (20:06 UTC)	5,0	1248	100.000 $\mu\text{m}$	#RIF!	#RIF!
n. 2 (4:32 UTC)	?	673,00	?	53.926,28 $\mu\text{m}$	4,7
n. 3 (4:42 UTC)	?	25,00	?	2.003,21 $\mu\text{m}$	3,3
n. 4 (5:57 UTC)	?	99,00	?	7.932,69 $\mu\text{m}$	3,9

Στην τελευταία στήλη του πίνακα αναφέρονται επίσης τα άγνωστα μεγέθη σεισμών που υπολογίζονται συγκριτικά. Αφού συμβουλευτούμε τη βάση δεδομένων σεισμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, θα βρούμε τοπικό μέγεθος 4,7 για το συμβάν με ώρα 4:32, τοπικό μέγεθος 3,2 για το συμβάν με ώρα 4:42 και τοπικό μέγεθος 3,9, αντίστοιχα, για το συμβάν με ώρα 5:57.

Παρότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, υπάρχει μια διαφορά ενός δέκατου του βαθμού ανάμεσα τα μεγέθη που υπολογίζονται συγκριτικά και σε αυτά που παρέχει η βάση δεδομένων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, τα αποτελέσματα είναι αρκετά κοντά ώστε να επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου.



Εικ. 1: Παράδειγμα με μοιρογνωμόνιο για τον καθορισμό του τοπικού μεγέθους ενός σεισμού και αφετηρία τη μέγιστη εδαφική μετάθεση και την απόσταση από το επίκεντρο σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Με σχόλια [US2]: Η εικόνα δεν δείχνει μοιρογνωμόνιο



*Σημειώστε ότι το συμβάν που σημειώθηκε στις 20:06 είναι το πρώτο στον πίνακα παρότι θα ήταν το τελευταίο με χρονολογική σειρά και αυτό διότι έχει επιλεγεί ως το συμβάν αναφοράς γνωστού μεγέθους.*

Παράρτημα Α. Διαδικασία για λήψη  
κυματομορφών από το σεισμικό δίκτυο SEISMO-  
Lab

Ο πρώτος πυρήνας του εκπαιδευτικού σεισμικού δικτύου αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των έργων SNAC και ενισχύθηκε στο πλαίσιο του SEISMO-Lab. Αποτελείται από πάνω από 50 σειсмоγράφους που έχουν εγκατασταθεί σε σχολικά κτίρια όλων των βαθμίδων σε Ελλάδα, Τουρκία, Ρουμανία, Κύπρο και Ιταλία.

Με σχόλια [US3]: Ίσως πρέπει να εξηγήσουμε τι είναι με την προσθήκη του συνδέσμου: <https://snac-project.ea.gr/>

Τα σεισμικά δεδομένα που καταγράφονται από αυτούς τους αισθητήρες συγκεντρώνονται στους διακομιστές του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Διατίθενται σε εκπαιδευτικούς, εκπαιδευτές και οποιοδήποτε άτομο θα ήθελε να διερευνήσει τη σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή της Μεσογείου.



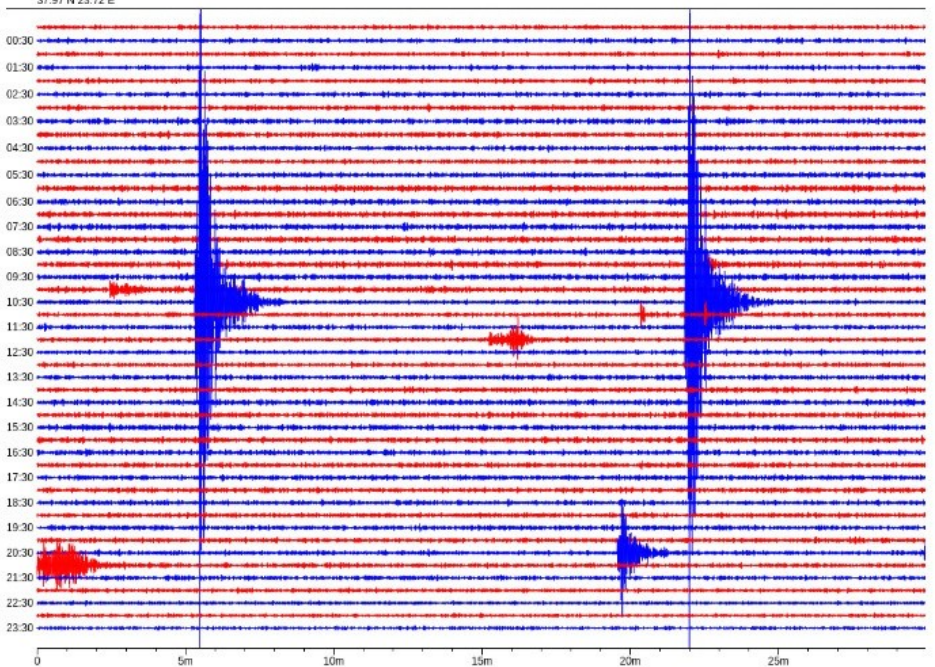
Ο ιστότοπος του δικτύου του έργου - <https://seismolab.gein.noa.gr/project-network/> δείχνει έναν διαδραστικό χάρτη όπου μπορείτε να εμφανίσετε τη θέση των σειсмоγράφων του δικτύου.



Home Project Network Automatic Alerts \* Seismograms Database Online Stations Status SOFTWARE \* Data Download \*

HL\_SNOA\_01\_BHZ  
37.97 N 23.72 E

2022-12-02 - 2022-12-03



Κάνοντας κλικ σε ένα από τα κίτρινα ή κόκκινα τρίγωνα στο χάρτη και επιλέγοντας το

Real Time Plotting, μπορείτε να εμφανίσετε την ημερήσια σεισμική δραστηριότητα σε πραγματικό χρόνο, όπως δίνεται από τον επιλεγμένο σειсмоγράφο

*Ο σεισμολογικός σταθμός του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών έδειξε, στις 3 Δεκεμβρίου του 2022, τη σεισμική δραστηριότητα σε πραγματικό χρόνο. Σημειώστε ότι η κυματομορφή που φαίνεται πιο έντονα δείχνει τους σεισμούς που συνέβησαν. Συγκεκριμένα, οι δύο παρόμοιες κυματομορφές στις 10:35 και στις 10:56 αφορούν τους δύο σεισμούς μεγέθους 3,9 που συνέβησαν περίπου 45 χιλιόμετρα από τον σεισμικό σταθμό. Στην τεχνική ορολογία, αυτή η αναπαράσταση ονομάζεται «helicorder».*

Με σχόλια [US4]: Παρακαλώ επιβεβαιώστε



Από τον ιστότοπο της βάσης δεδομένων σειсмоγράφων - <https://seismolab.gein.noa.gr/seismograms-database/> - μπορείτε να ενημερωθείτε για τη σεισμική δραστηριότητα που σημειώθηκε στο παρελθόν.



Για να κατεβάσετε από το δίκτυο τις κυματομορφές σε ψηφιακή μορφή, πρέπει να επιλέξετε το School Network Data - <https://seismolab.gein.noa.gr/data-search/> - από το μενού Data Download.

Προσοχή! Το υπόδειγμα που εμφανίζεται σε αυτή τη σελίδα δεν είναι ενεργό. Πρέπει να κάνετε κλικ στο «Click here to go the data select builder» - <http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder> - στο κάτω μέρος της σελίδας για να αποκτήσετε πρόσβαση στην πραγματική σελίδα λήψεων - δείτε την εικόνα στην επόμενη σελίδα.

## DATA DOWNLOAD

If this section Data Download is available from all the network stations.

The download is available using the following builder:

### SeisComp3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

<b>Time constraints</b>
Start Time: <input type="text" value="2011-01-01T00:00:00"/>
End Time: <input type="text" value="2011-01-01T00:00:00"/>
<b>Channel constraints</b>
Network: <input type="text" value="IRIS"/>
Station: <input type="text" value="IRIS001"/>
Location: <input type="text" value="00"/>
Channel: <input type="text" value="00"/>
<b>Service specific constraints</b>
Quality: <input type="text" value="S"/>
Minimum Length (s): <input type="text" value="10"/>
Logtype (bits): <input type="text" value="0"/>
Authentication: <input type="text" value="0"/>
<b>Output control</b>
Format: <input type="text" value="download"/>
No Data 404: <input type="checkbox"/>
<b>URL</b>
<a href="http://10.1.0.122:8000/fdsnws/dataselect/1/query?format=download">http://10.1.0.122:8000/fdsnws/dataselect/1/query?format=download</a>

warning, this page is not active. You can open the real download page from this link and only if VPN GEIN-EDET is active.

[Click here to go the data select builder](#)

Notice: In order to access the data builder you must first connect to the SeisComp3 FDSNWS servers. VPN connection is available only for the project participants and the setup information has been sent by email.

Μπορείτε να πληκτρολογήσετε την ημερομηνία και την ώρα έναρξης της καταγραφής που θέλετε να κατεβάσετε στο πλαίσιο **Start Time** και τον χρόνο λήξης στο πλαίσιο **End Time**.

Στο πλαίσιο **Station** πρέπει να πληκτρολογήσετε το ακρωνύμιο του σταθμού του οποίου τις καταγραφές θέλετε να κατεβάσετε. Αν είναι πολλές, τις ξεχωρίζετε με κόμμα και κενό διάστημα.

Τώρα κάνοντας κλικ στη διεύθυνση στο πλαίσιο URL, θα κατεβάσετε το αρχείο που ζητήσατε σε μορφή Mini-SEED (.mseed).

The screenshot shows the 'SeisComp3 FDSNWS DataSelect - URL Builder' web interface. It is divided into several sections with input fields and checkboxes. Red arrows point from explanatory text to specific fields:

- Time constraints:** Contains 'Start Time' and 'End Time' fields. An annotation states: "qui e qui vanno inserite le date (facendo clic sui calendari) e gli orari (digitando) direttamente nella schermata rispettivamente di inizio e fine della registrazione richiesta".
- Channel constraints:** Contains 'Network', 'Station', 'Location', and 'Channel' fields. An annotation states: "In questa casella vanno digitati gli acronimi delle stazioni sismiche dalle quali si vogliono estrarre le registrazioni. Gli acronimi devono essere separati tra loro da una virgola e uno spazio".
- Service specific constraints:** Contains 'Quality' (dropdown), 'Minimum Length (s)' (slider), 'Leapsec Only' (checkbox), and 'Authentication' (checkbox).
- Output control:** Contains 'Format' (dropdown) and 'No Data 404' (checkbox). An annotation states: "una volta inserite le date e gli orari di inizio e fine delle registrazioni e gli acronimi delle stazioni sismiche, facendo clic su questo link si scarica il file con i dati registrati".
- URL:** A text box containing the generated URL: `http://10.0.0.225:8080/Ethens/DataSelect/Query?startdate=2014`.



**SEISMO-LAB**

#### Παράρτημα 4

Οδηγίες, επιστημονικά όργανα και υλικό για τη δραστηριότητα

Υπολογισμός της ταχύτητας των πρώτων κυμάτων με τη χρήση πραγματικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από σειсмоγράφους του SEISMO-Lab

## 1ο ΣΤΑΔΙΟ. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Αυτό το στάδιο είναι το μέρος όπου στόχος είναι να αυξηθεί και να εμπλουτιστεί το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών/τριών για ενασχόληση με θέματα που αφορούν τους σεισμούς. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορείτε να τους δείξετε εικόνες σχετικά με σεισμούς χρησιμοποιώντας ψηφιακά μέσα για να αυξήσετε το ενδιαφέρον τους. Για παράδειγμα, μπορείτε να τους δείξετε το σεισμό που συνέβη στην πόλη Elazığ (Τουρκία) στις 24/01/2020 και τις ειδήσεις στα μέσα σε αυτό το πλαίσιο.

Μπορείτε να πραγματοποιήσετε μια μικρή δραστηριότητα για να αποκαλυφθούν οι εσφαλμένες αντιλήψεις που πιστεύετε ότι έχουν οι μαθητές/τριες. Μπορεί να είναι ένα τεστ για εσφαλμένες αντιλήψεις ή μια δραστηριότητα εννοιολογικού χάρτη.

## 2ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ

Σε αυτό το στάδιο, θα πρέπει να σχεδιαστούν οι ημερομηνίες και οι ώρες των δειγμάτων των σεισμικών συμβάντων, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να μπορούν να βρουν τις ταχύτητες του πρώτου κύματος. Ως παράδειγμα, δίνονται στα παιδιά τα δεδομένα σεισμών που βρίσκονται στους παρακάτω πίνακες. Οι μαθητές/τριες καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά δεδομένα στον πίνακα. Για τη συμπλήρωση αυτών των δεδομένων, συνιστάται η χρήση του google earth και του προγράμματος swarm.

**Table 1.** Finding time difference

Earthquake	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference



**Table 2.** Calculating the velocities of p waves  $x=v.t \rightarrow V=X/t$  (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)

**Παράδειγμα: Σεισμός στην Ελαζιğ (Τουρκία)**

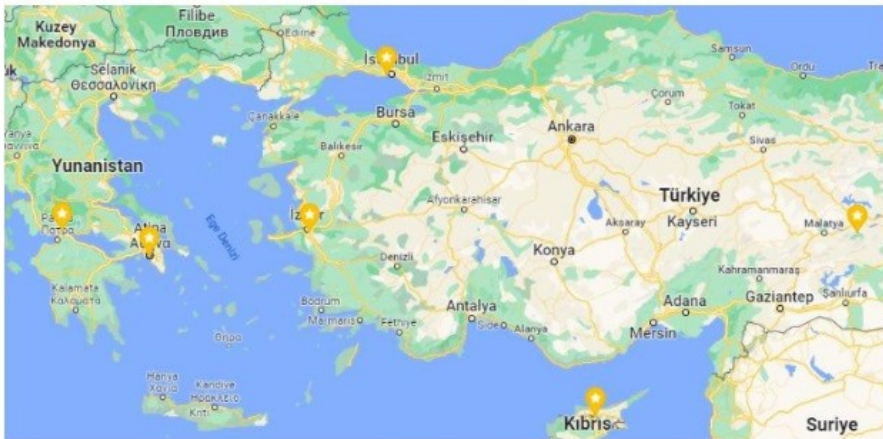
Επίκεντρο: Çevrimtaş, Sivrice- Elazığ

Μέγεθος: Mw 6,7 (μέγεθος σεισμικής ροπής), ML 6,8 τοπικό μέγεθος

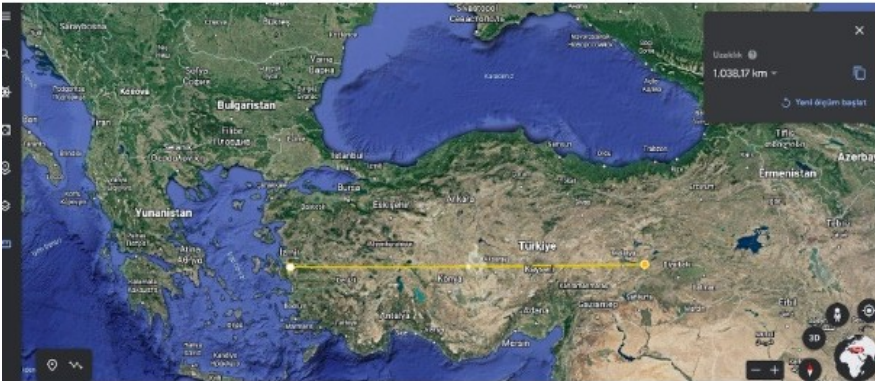
Ημερομηνία: 24 Ιανουαρίου 2020

Τοπική ώρα: 20:55:11

**Οι σταθμοί που θα χρησιμοποιηθούν:**



## Υπολογισμός της απόστασης από το επίκεντρο με χρήση του Google Earth:



## Υπολογισμός του χρόνου κατά τον οποίο τα πρώτα κύματα φτάνουν στον σταθμό (με χρήση του Swarm)

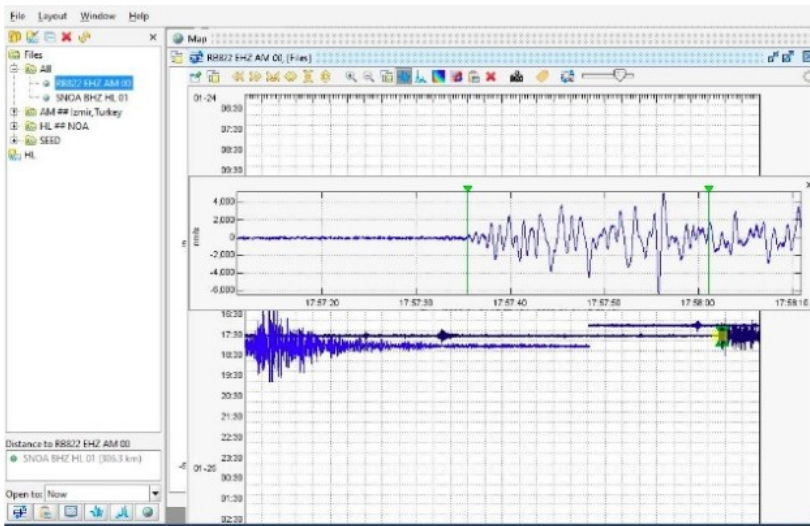
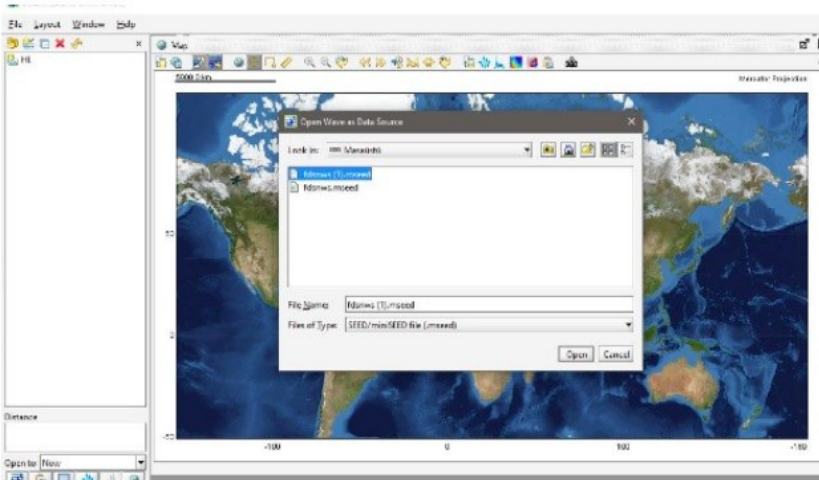


<http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/builder>

Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Swarm για να βρούμε πόσο χρόνο χρειάζεται το πρώτο κύμα για να φτάσει από το σημείο του σεισμού στους σταθμούς. Για να μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα Swarm, πρέπει να επισκεφθείτε τον ιστότοπο του έργου SEISMO-Lab. Σε αυτή τη δραστηριότητα, θεωρείται ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το πρόγραμμα swarm. Τα παρακάτω στιγμιότυπα οθόνης δείχνουν πώς βρίσκουμε τους χρόνους με το πρόγραμμα Swarm.

### SeisComP3 FDSNWS DataSelect - URL Builder

<b>Time constraints</b>	
Start Time	<input type="text"/>
End Time	<input type="text"/>
<b>Channel constraints</b>	
Network	<input type="text" value="AB.C?"/>
Station	<input type="text" value="ABC.D?"/>
Location	<input type="text" value="00"/>
Channel	<input type="text" value="BH?"/>
<b>Service specific constraints</b>	
Quality	<input type="text" value="B"/>
Minimum Length (s)	<input type="text" value="0.0"/>
Longest Only	<input type="checkbox"/>
Authentication	<input type="checkbox"/>
<b>Output control</b>	
Format	<input type="text" value="mseed"/>
No Data 404	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>URL</b>	
<a href="http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/query?no404=404">http://snac.gein.noa.gr:8080/fdsnws/dataselect/1/query?no404=404</a>	



**Table 1.** Finding time difference

No	Station Name	Country	City	Arrival time	Time difference
1	SINST	TURKEY	ISTANBUL	20:57:23	132 s
2	RB822	TURKEY	IZMIR	20:57:35	145 s
3	R4EB6	GREECE	ATHENS	20:58:15	183 s
4	RF25A	GREECE	NAUPAKTOS	20:58:35	200 s

**Table 2.** Calculating the velocities of p waves  $x=v \cdot t \rightarrow V=X/t$  (km/s)

Station	Distance (x)	Time (t)	Velocity (v)
ISTANBUL	946	132	7,16
IZMIR	1038	145	7.1
ATHENS	1343,51	183	7,5
NAUPAKTOS	1506	200	7,53
LEFKOΨΑ	616	91	6,8

### 3ο ΣΤΑΔΙΟ. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξηγήσουν στην τάξη τι εξερεύνησαν στο προηγούμενο στάδιο, της εξερεύνησης. Αν κάνουν λάθη, διορθώνονται από τους/τις εκπαιδευτικούς.

### 4ο ΒΗΜΑ. ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σε αυτό το στάδιο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο της ανοιχτής διερεύνησης και να δώσουν στα παιδιά νέα ημερομηνία σεισμού για να βρουν την ταχύτητα των πρώτων κυμάτων που φτάνουν σε έναν σταθμό που θα ορίσουν οι εκπαιδευτικοί.

### 5ο ΣΤΑΔΙΟ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές/τριες μπορούν να εξεταστούν για να διαπιστωθεί ο αντίκτυπος αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης στις επιδόσεις τους σε σχέση με την έννοια των σεισμών.

