

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 3, No 5 (2020)



### Μελέτη και δημιουργία Σειсмоγράφου για Εκπαιδευτική Χρήση

*Κωνσταντίνος Ανδριώτης, Δημήτρης Γραικός, Ντανιέλ Κοτόρρι, Κωνσταντίνα Αγαπητού, Μαρία Ιωάννου, Δημήτρης Χρήστου, Παύλος Αζιλαζιάν*

doi: [10.12681/osj.24087](https://doi.org/10.12681/osj.24087)

Copyright © 2020, Κωνσταντίνος Ανδριώτης, Δημήτρης Γραικός, Ντανιέλ Κοτόρρι, Κωνσταντίνα Αγαπητού, Μαρία Ιωάννου, Δημήτρης Χρήστου, Παύλος Αζιλαζιάν



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Ανδριώτης Κ., Γραικός Δ., Κοτόρρι Ν., Αγαπητού Κ., Ιωάννου Μ., Χρήστου Δ., & Αζιλαζιάν Π. (2020). Μελέτη και δημιουργία Σεισογράφου για Εκπαιδευτική Χρήση. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(5). <https://doi.org/10.12681/osj.24087>



# Μελέτη και δημιουργία σειсмоγράφου για εκπαιδευτική χρήση

*Κωνσταντίνος Ανδριώτης<sup>1</sup>, Δημήτρης Γραικός<sup>1</sup>, Ντανιέλ Κοτόρρι<sup>1</sup>, Κωνσταντίνα Αγαπητού<sup>1</sup>, Μαρία Ιωάννου<sup>1</sup>, Δημήτρης Χρήστου<sup>1</sup>, Πάυλος Αζιλαζιάν<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Α' και Β' Λυκείου, Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα,*

## **Περίληψη**

Τα σεισμικά φαινόμενα αποτελούν ένα συχνό γεγονός το οποίο έχει έναν ιδιαίτερο αντίκτυπο στην ζωή μας. Η ερευνητική μας εργασία έχει ως στόχο την πλήρη κατανόηση της επιστήμης της σεισμολογίας μέσω της κατασκευής ενός αυτοσχέδιου σειсмоγράφου, για την μέτρηση σεισμών ο οποίος θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα στο πλαίσιο του εργαστηρίου αλλά και της ενημέρωσης των πολιτών.

## **Λέξεις - Κλειδιά**

Σεισμολογία, σειсмоγράφος, είδη σεισμών, σεισμομετρία, σεισμικά κύματα.



## Θεωρητικό Υπόβαθρο

### Εισαγωγή

Η σεισμολογία ασχολείται με τη μελέτη των σεισμών καθώς και με την εσωτερική δομή του φλοιού της γης, βασιζόμενη πάντα στα ελαστικά κύματα που προκαλούνται. [Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 1]. Για να επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιούμε ένα δίκτυο σειсмоγράφου και μία ειδική κλίμακα ώστε να μετρήσουμε τη ένταση των φαινομένων. Άμεσα συσχετισμένη είναι και η πολιτική προστασία η οποία ρυθμίζει τη συμπεριφορά των πολιτών πριν και μετά από τα φαινόμενα. [Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 1]

### Ιστορική αναδρομή

Ο κλάδος της σεισμολογίας ξεκίνησε να ερευνάται από το 6ο π.Χ. αιώνα, από τους Έλληνες φυσιοκράτες φιλοσόφους, οι οποίοι διατύπωσαν και τις πρώτες φιλοσοφικές ιδέες. Προσπάθησαν να ερμηνεύσουν και να αιτιολογήσουν λογικά αυτά τα φαινόμενα με διάφορους μηχανισμούς. Ο Θαλής πίστευε ότι όταν ο ωκεανός είναι ταραγμένος τότε ταλαντεύεται η γη και γίνονται σεισμοί. Ο Αναξίμανδης και ο Αναξαγόρας θεωρούσαν τον βίαιο αέρα που διαπερνά τον φλοιό της γης αιτία σεισμικών δονήσεων. Από την άλλη, έχουμε τον Δημόκριτο που πίστευε ότι οι ρωγμές δημιουργούνται από τις έντονες βροχές των υπόγειων σπηλαίων. [Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 2]

Ο Ποσειδώνιος μελέτησε τις περιοχές που γίνονταν οι σεισμοί σε συνδυασμό με τα φαινόμενα που ακολουθούν. Κατέγραψε τον σεισμό του 227 π.Χ. στη Ρόδο, γεγονός αξιοσημείωτο εκείνη την εποχή. Παράλληλα, ο Αριστοτέλης διέκρινε τους σεισμούς και τους χώρισε σε κατηγορίες με βάση τις καταστροφές που προκαλούσαν. Τέλος, ισχυρίστηκε ότι οι σεισμοί δεν προκαλούν μεταβολές μόνο στη στεριά αλλά και στη θάλασσα. [ Endsley ]

### Σεισμικά Κύματα

Σεισμικά κύματα ονομάζουμε τα ελαστικά κύματα που δημιουργούνται στη επιφάνεια και στο εσωτερικό της γης. Χαρακτηρίζονται ελαστικά διότι η παραμόρφωση επαναφέρεται στη αρχική τους κατάσταση. [ 4 ] Οι δύο κύριοι τύποι κυμάτων είναι τα κύματα χώρου και τα επιφανειακά κύματα. [ 5 ]

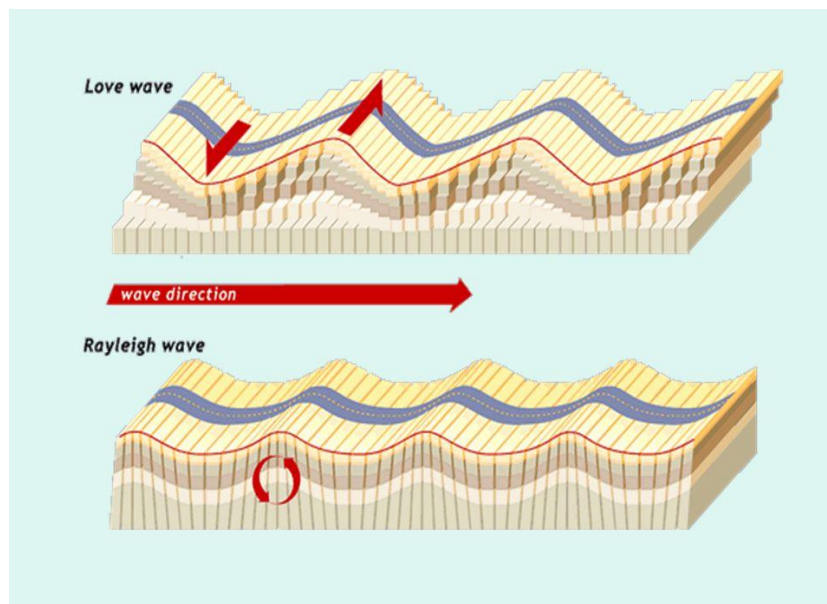
### Κύματα Χώρου και Επιφανειακά Κύματα



Τα κύματα χώρου κινούνται στο εσωτερικό της γης και έχουν μεγαλύτερη συχνότητα από τα επιφανειακά. Επίσης, φτάνουν στους σεισμολογικούς σταθμούς πιο γρήγορα από τα επιφανειακά κύματα.

Από την άλλη, τα επιφανειακά κύματα διακρίνονται πιο εύκολα στα σειсмоγραφήματα. Είναι υπεύθυνα για τις ζημιές οι οποίες μειώνονται στους βαθύτερους σεισμούς.

Όσον αφορά τα επιφανειακά κύματα, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα κύματα Rayleigh και Love. ( βλέπε Εικ.1). [Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 1 ]



Εικ. 1 Τα κύματα Rayleigh και Love (πηγή εικόνας: <http://physics4u.gr>)

### Η διαδικασία της δημιουργίας των σεισμών.

Οι σεισμοί δημιουργούνται στην λιθόσφαιρα και κατατάσσονται σε κατηγορίες με βάση τα αίτια γέννησής τους και το εστιακό τους βάθος.

Με βάση τα αίτια γέννησής τους διακρίνονται σε τεκτονικούς, ηφαιστειογενείς και εγκατακρημνισιογενείς.

Οι τεκτονικοί σεισμοί αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών και προκαλούνται λόγω της κίνησης των λιθοσφαιρικών ή τεκτονικών πλακών.

Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί συνοδεύουν ή προηγούνται από τις ηφαιστειακές εκρήξεις και αποτελούν το 7% των σεισμών ανά έτος στη Γη. [ Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 6 ]

Ο μηχανισμός που γεννά τους εγκατακρημνισιογενούς σεισμούς δεν είναι γνωστός ακόμα. [ 4 ] Με βάση το εστιακό τους βάθος οι σεισμοί δύναται να διακριθούν σε επιφανειακούς, σεισμούς ενδιάμεσου βάθους (60km-300km) και σεισμούς μεγάλου βάθους (300km>). [Μάθημα 5ο Σεισμικά Κύματα ]

### Όργανα καταγραφής σεισμών.



Ο Κινέζος φιλόσοφος Zhang Heng (78-139 π.Χ.) υπήρξε πρωτοπόρος στην κατασκευή μιας συσκευής καταγραφής των σεισμών και της κατεύθυνσης των σεισμών με βάση τις 8 κυριότερες κατευθύνσεις. Ο σειсмоγράφος του Zhang ήταν ένα δοχείο ύψους 1,8 μέτρων με 8 δράκους στην εξωτερική του επιφάνεια και έναν μηχανισμό με εκκρεμές που επέτρεπε μια σφαίρα μικρών διαστάσεων να εξέλθει από το στόμα του δράκου που ταυτιζόνταν με την διεύθυνση του σεισμού. [ Endsley ]

Όργανα για την μέτρηση της μετάθεσης ενός σεισμού είναι τα σειμοσκόπια και οι σειμογράφοι. Τα σειμοσκόπια είναι όργανα που απλά σημειώνουν την γένεση των σεισμών και αναγράφουν την κίνηση πάνω σε αιθαλωμένη ή μη πλάκα ή χαρτί. Οι σειμογράφοι επιτυγχάνουν επαρκή ακρίβεια στην καταγραφή των σεισμών τους οποίους αποδίδουν με την μορφή σειμογραφημάτων σε ταινίες ή σε φωτογραφικές ταινίες. [ Endsley ]

Οι πρώτοι σειμογράφοι κατασκευάστηκαν στην Ιαπωνία από τους Άγγλους Cray, Milne και Ewing περί το 1880.

## **Σεισμομετρία**

Για την μέτρηση των ιδιοτήτων των σεισμών χρησιμοποιούμε τα σειμογράμματα. Κατά την διεύθυνση του οριζόντιου άξονα παριστάνεται ο χρόνος ή η περίοδος. Κατά την διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα παριστάνεται η μετάθεση, η ταχύτητα ή η επιτάχυνση. Με την χρήση των σειμογραμμάτων είναι δυνατός ο προσδιορισμός του επίκεντρου, του εστιακού βάθους και του μεγέθους του σεισμού.

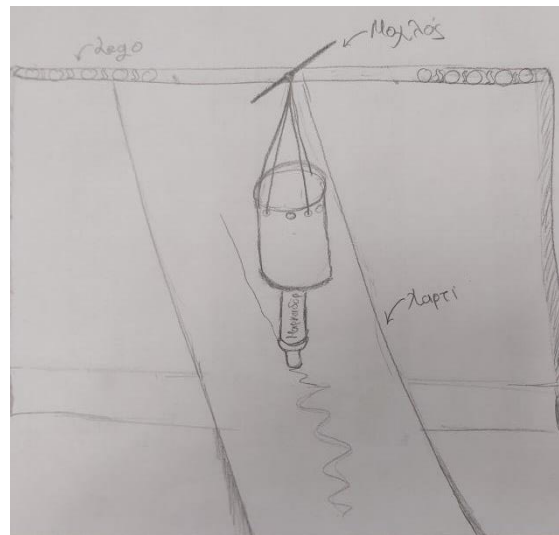
## **Η κατασκευή του δικού μας σειμογράφου**

*Η ιδέα της κατασκευής του σειμογράφου*

Εξαιτίας της μη επαρκούς γνώσης των μαθητών αποφασίσαμε να κατασκευάσουμε έναν σειμογράφο με απλά καθημερινά, υλικά για να βοηθήσουμε τα μέλη της σχολικής μας κοινότητας να κατανοήσουν καλύτερα την λειτουργία αυτών. Με αυτόν τον τρόπο πιστεύουμε πως θα αναπτύξουν πιο υπεύθυνες συμπεριφορές απέναντι στους σεισμούς και θα είναι πιο ψύχραιμοι σε περίπτωση που θα χρειαστεί να αντιμετωπίσουν έναν σεισμό.

Μετά από την κατάλληλη έρευνα τόσο για την λειτουργία σειμογράφων όσο και των σεισμών γενικότερα, καταλήξαμε στην δημιουργία ενός σειμογράφου με την χρήση βαριδίου, σπάγκου, μαρκαδόρου και τουβλάκια Lego τα οποία υπήρχαν στο σχολείο μας.

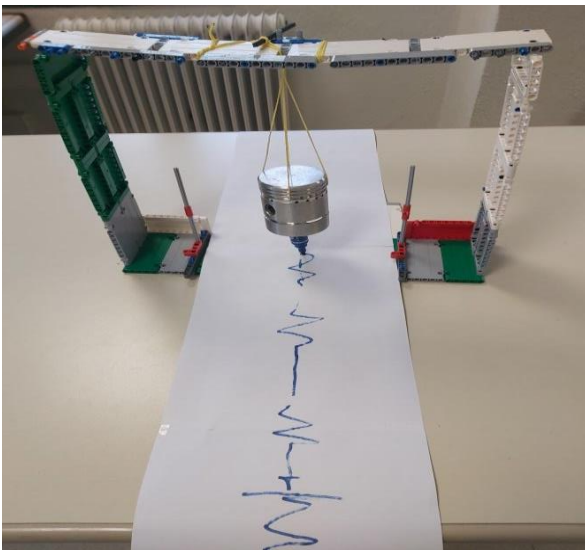
Κατά την δημιουργία του σειμογράφου μας, αρχικά σχεδιάσαμε πρόχειρα με μολύβι και χαρτί την διάταξη ώστε να έχουμε ένα πλάνο για την κατασκευή της ( βλέπε Εικ.2 ).



Εικ.2 "Αρχικό σχέδιο σειсмоγράφου

Στην συνέχεια, κατασκευάσαμε μια βάση στήριξης για το νήμα, με τουβλάκια Lego που είχαμε στο κλαμπ ρομποτικής και καθορίσαμε πως θα στηρίξουμε τους το βαρίδιο. Για βαρίδιο βρήκαμε ένα κυλινδρικό μέταλλο που ήταν ο κύλινδρος από πιστόνι αυτοκινήτου (βαρύ και εύκολα σε αυτό προσαρμόζονταν και τα νήματα αλλά και ο μαρκαδόρος). Για να εξασφαλιστεί η ομαλή ταλάντωση του εκκρεμούς δέσαμε με τέσσερα νήματα τον κύλινδρο για να αιωρείται. ( βλέπε Εικ. 3 )

Στην άκρη του βαριδίου στερεώσαμε έναν μαρκαδόρο ο οποίος καταγράφει τις ταλαντώσεις όταν γίνεται κάποιος σεισμός. ( βλέπε Εικ.4 ) Για να εξασφαλίσουμε ότι ο μαρκαδόρος θα ακουμπά στο χαρτί και θα αφήνει γραμμή, βάλαμε στο πάνω μέρος ένα μοχλό στον οποίο τυλίγαμε και ξετυλίγαμε τον σπάγκο για να μετακινείται κατακόρυφα ο μαρκαδόρος μέχρι να ακουμπά στο χαρτί και να αφήνει ίχνη.



Το χαρτί μπορεί να μαζεύεται με σταθερή ταχύτητα που εμείς μπορούμε να ελέγχουμε σε έναν κύλινδρο που ~~θα~~ γυρνά με κινητήρα από Lego Mindstorms.

Εικ. 3 "Πανοραμική απεικόνιση της διάταξης





## Στόχος της κατασκευής του σειсмоγράφου.

Στόχος μας είναι μέσα από την προβολή της κατασκευής μας να ενημερώσουμε το ευρύτερο κοινό για τους σεισμούς και τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να προστατευτούν από αυτούς. Για τον λόγο αυτό δημιουργήσαμε μια αφίσα που περιλαμβάνει βασικές πληροφορίες και απευθύνεται στους συμπολίτες μας και βρισκόμαστε σε προσπάθεια ενημέρωσης της σχολικής κοινότητας. Παρουσιάζονται βασικές πληροφορίες για την σεισμομετρία και τους σεισμούς και οι κανόνες προστασίας όπως δίνονται από το Οργανισμό Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ).



Εικ 4 " Βαρίδιο με μαρκαδόρο"

## Σύνοψη

Όπως προαναφέρθηκε ο πρωταρχικός στόχος της κατασκευής του σειсмоγράφου ήταν η ενημέρωση του κοινού για τους σεισμούς ώστε να υπάρχει καλύτερη αντιμετώπιση του κοινού σε περίπτωση σεισμού και άρα την αποφυγή ατυχημάτων. Μέσα από την διαδικασία δημιουργίας της παρουσίασης αλλά και του ίδιου του σειсмоγράφου μάθαμε πολλά και διαφορετικά πράγματα για τους σεισμούς σαν ομάδα.

## Πηγές Πληροφόρησης

[1][http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima\\_5\\_Seismika%20kymata.pdf](http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima_5_Seismika%20kymata.pdf),Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

[2][http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima\\_1\\_Eisagogi\\_compressed.pdf](http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima_1_Eisagogi_compressed.pdf)Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

[3] Endsley, K. Retrieved from <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>

[4] Retrieved from <http://www.gein.noa.gr/HTML/WEB-EDU/earthquakes.htm>

[5] <https://www.seismoi.gr/seismikhorologia.htm>

[6][http://www.geo.auth.gr/courses/ggp/mth1063e/pdf/9th\\_Chapter.pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/ggp/mth1063e/pdf/9th_Chapter.pdf)Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

[7] Μάθημα 5ο Σεισμικά Κύματα και Διάδοση Αυτών στο Εσωτερικό της Γης. Retrieved from [http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima\\_5\\_Seismika\\_kymata.pdf](http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima_5_Seismika_kymata.pdf)