

# Open Schools Journal for Open Science

Vol 3, No 7 (2020)



## Ο ζεόλιθος και ο κήπος του σχολείου μας

Ιάσων Γκικόκαϊ, Δέσποινα Στυλιάρá, Φώτιος Καλλιβρετάκης, Νικόλαος Μιχαλάκης, Ευάγγελος Τσορμπατζόγλου, Ρέα Μπάτσαρη, Ελένη Τάντση, Αλεξάνδρα Κοκκινέλου, Δήμητρα Κουρνούτου, Ελευθερία Πάνου, Παναγιώτης Κωσταρίδης

doi: [10.12681/osj.24342](https://doi.org/10.12681/osj.24342)

Copyright © 2020, Ιάσων Γκικόκαϊ, Δέσποινα Στυλιάρá, Φώτιος Καλλιβρετάκης, Νικόλαος Μιχαλάκης, Ευάγγελος Τσορμπατζόγλου, Ρέα Μπάτσαρη, Ελένη Τάντση, Αλεξάνδρα Κοκκινέλου, Δήμητρα Κουρνούτου, Ελευθερία Πάνου, Παναγιώτης Κωσταρίδης



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:

Γκικόκαϊ Ι., Στυλιάρá Δ., Καλλιβρετάκης Φ., Μιχαλάκης Ν., Τσορμπατζόγλου Ε., Μπάτσαρη Ρ., Τάντση Ε., Κοκκινέλου Α., Κουρνούτου Δ., Πάνου Ε., & Κωσταρίδης Π. (2020). Ο ζεόλιθος και ο κήπος του σχολείου μας. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(7). <https://doi.org/10.12681/osj.24342>



# Ο ζεόλιθος και ο κήπος του σχολείου μας

Γκικόκαϊ Ιάσων<sup>1</sup>, Στυλιαρά Δέσποινα<sup>1</sup>, Καλλιθρετάκης Φώτιος<sup>1</sup>, Μιχαλάκης Νικόλαος<sup>1</sup>, Τσορμπατζόγλου Ευάγγελος<sup>1</sup>, Μπάτσαρη Ρέα<sup>1</sup>, Τάντση Ελένη<sup>1</sup>, Κοκκινέλου Αλεξάνδρα<sup>1</sup>, Κουρνούτου Δήμητρα<sup>1</sup>, Πάνου Ελευθερία<sup>1</sup>, Κωσταρίδης Παναγιώτης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Μαθητές, 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γ.Ε.Λ. Αθηνών "Γεννάδειο", Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup> Βιολόγος, 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γ.Ε.Λ. Αθηνών "Γεννάδειο", Αθήνα, Ελλάδα

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του ορυκτού ζεόλιθου στις βιολογικές καλλιέργειες όσον αφορά την ταχύτητα ανάπτυξης, το μέγεθος ανάπτυξης και την τελική ποιότητα, μέσω της σύγκρισης καλλιεργειών μαρουλιού με ζεόλιθο και χωρίς αυτόν. Επιπλέον ελέγχθηκε και η επίδραση παρουσίας ή απουσίας λιπάσματος. Καταγράψαμε τις κατάλληλες συνθήκες και προϋποθέσεις ανάπτυξης για να χρησιμοποιήσουμε τον ζεόλιθο και σε καλλιέργειες φυτών στον κήπο του σχολείου μας

Ο ζεόλιθος είναι ένα φυσικό προϊόν κατάλληλο για οποιαδήποτε είδους γεωργική καλλιέργεια, συγκρατεί το νερό και μειώνει τις απώλειες των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, έτσι ώστε να αυξάνεται η παραγωγή με πολύ λίγο λίπασμα. Επιπλέον καθώς δεν υπάρχει το πρόβλημα της αποδόμησής του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να υπάρχει η ανάγκη της αντικατάστασής του.

Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι ο ζεόλιθος ενισχύει τις βιολογικές καλλιέργειες από άποψη ποιότητας και κόστους καθώς τα φυτά στα οποία είχε προστεθεί ζεόλιθος είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης αλλά και καλύτερο τελικό αποτέλεσμα. Καταδεικνύεται με αυτό τον τρόπο η





σημασία του ορυκτού, με απώτερο σκοπό να προαχθεί η χρήση του στην χώρας μας, στην οποία υπάρχει σε αφθονία.

Τέλος στην αυλή του σχολείου μας δημιουργήσαμε μία «πράσινη γωνιά» και χρησιμοποιήσαμε το ζεόλιθο σε όλα τα φυτά που καλλιεργήσαμε με πολύ καλά αποτέλεσμα γεγονός που σε σχετικό διαγωνισμό έδωσε βραβείο στο σχολείου μας.

## ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

ζεόλιθος, σχολικός κήπος, μαρούλι, βιολογικές καλλιέργειες, λιπάσματα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ταυτοποίηση του ζεόλιθου ως ορυκτού ξεκινά το 1756, όταν ο Σουηδός ορυκτολόγος Fredrich Cronstet, άρχισε να συλλέγει μερικούς καλά διαμορφωμένους κρυστάλλους από ένα ορυχείο χαλκού στη Σουηδία. Σε αυτούς τους κρυστάλλους δόθηκε η ονομασία "ζεόλιθος" από τις αντίστοιχες ελληνικές λέξεις "πέτρες βρασμού", λόγω της δυνατότητας τους να αφρίζουν όταν θερμαίνονται στους 200 ° C περίπου. Μετά την ανακάλυψή τους και για μια περίοδο διακοσίων ετών, υπήρχε η αντίληψη ότι οι ζεόλιθοι ήταν ορυκτά που βρίσκονται σε ηφαιστειακά πετρώματα. Τη δεκαετία του 1950 όμως αναφέρθηκε η παρουσία τους σε όλες τις ηπείρους. Η εμπορική παραγωγή και η χρήση τους ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 (Polat E., et al, 2004).

Σήμερα είναι γνωστοί πάνω από 40 διαφορετικοί φυσικοί ζεόλιθοι καθένας από τους οποίους παρουσιάζει ξεχωριστές ιδιότητες. Οι φυσικοί ζεόλιθοι είναι κρυσταλλικά, ενυδατωμένα αλουμινο-πυριτικά άλατα μετάλλων αλκαλίων και γαιών που διαθέτουν ανοικτή, μονοδιάστατη ή τρισδιάστατη κρυσταλλική δομή (Pansini, 1996). Το κύριο χαρακτηριστικό των ζεολίθων είναι η υψηλή ικανότητα ανταλλαγής ιόντων και η προσρόφηση κατιόντων αμμωνίας (Noori et al., 2006). Ορισμένες από τις σημαντικές εφαρμογές του ζεόλιθου είναι στη γεωργία, την επεξεργασία και καθαρισμό του νερού, την προσρόφηση αερίων, τον βιομηχανικό διαχωρισμό αερίων, την υδατοκαλλιέργεια, την κτηνοτροφία. Οι ζεόλιθοι μπορούν να απορροφήσουν μέχρι και 55% του βάρους τους νερό, και να λειτουργήσουν ως ρυθμιστές της ποσότητάς του





εμποδίζοντας από τη μια μεριά το σάπισμα, ενώ από την άλλη να μετριάσουν περιόδους ξηρασίας. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι ο ζεόλιθος όχι μόνο καθιστά περισσότερο αποτελεσματικό το ανόργανο λίπασμα, αλλά επίσης επιτρέπει στα οργανικά λιπάσματα να απελευθερώνουν αργά τις θρεπτικές τους ουσίες (Mehtakure M., et al, 2018).

Οι φυσικοί ζεόλιθοι έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους. Οι αγρότες προσθέτουν ζεόλιθους στο χώμα για να ελέγξουν το pH του εδάφους και να βελτιώσουν την κατακράτηση του αζώτου (Dwyer and Dyer 1984). Άλλα ευρήματα έδειξαν ότι ο ζεόλιθος θα μπορούσε να είναι χρήσιμος στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της υψηλής αλατότητας (Noori et al., 2006).

Τέλος η χρήση συνθετικών ζεόλιθων μπορεί να εφαρμοστεί για προστασία φυτικών και ζωικών οργανισμών από τοξικές ουσίες και βαριά μέταλλα αλλά και για να μειώσει τις επιπτώσεις από τη ρύπανση σε χερσαία και θαλάσσια οικοσυστήματα (Magdalena et al. 2014; Mohamed et al., 2018; Shuib and Baskaran, 2011).

Από τις παραπάνω χρήσεις του ζεόλιθου, για τη δική μας έρευνα χρησιμοποιήσαμε κυρίως τη ιδιότητά του να βελτιώνει την απόδοση της παραγωγής σε βιολογικές καλλιέργειες με απώτερο στόχο να το χρησιμοποιήσουμε στην καλλιέργεια φυτών στον κήπο του σχολείου μας.

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ

Το ερευνητικό μας ερώτημα είναι αν καλλιέργειες μαρουλιού σε σκέτο χώμα ή σε χώμα και λίπασμα θα εμφανίσουν ίδιο ή διαφορετικό τελικό αποτέλεσμα ανάπτυξης σε σύγκριση με τις αντίστοιχες καλλιέργειες στις οποίες έχει προστεθεί ζεόλιθος.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για να απαντήσουμε στο ερευνητικό μας ερώτημα ήταν συνδυασμός βιβλιογραφικής έρευνας, συνάντησης με γεωπόνο και η καλλιέργεια φυτών στο σχολείο μας αλλά και στα σπίτια των μαθητών. Για το σκοπό αυτό 10 μαθητές ξεκίνησαν να αναπτύσσουν σε χώρο του σπιτιού τους φύτρα μαρουλιών σε γλάστρες με τέσσερα διαφορετικά





είδη χώματος: 1. Χώμα για βιολογική καλλιέργεια. 2. Χώμα για βιολογική καλλιέργεια στο οποίο είχε προστεθεί ζεόλιθος. 3. Χώμα με λίπασμα και 4. Χώμα με λίπασμα και ζεόλιθο. Τα 1 και 3 είναι οι μάρτυρες του πειράματος μέσω των οποίων θα γίνει η σύγκριση. Οι μετρήσεις γίνονταν κάθε εβδομάδα στο χώρο του σπιτιού (κήπο ή βεράντα) και τα αποτελέσματα καταγράφονταν σε συνεργατικό ηλεκτρονικό εργαλείο (Google Drive) ώστε να είναι προσβάσιμα από όλους και εύκολα στην επεξεργασία τους

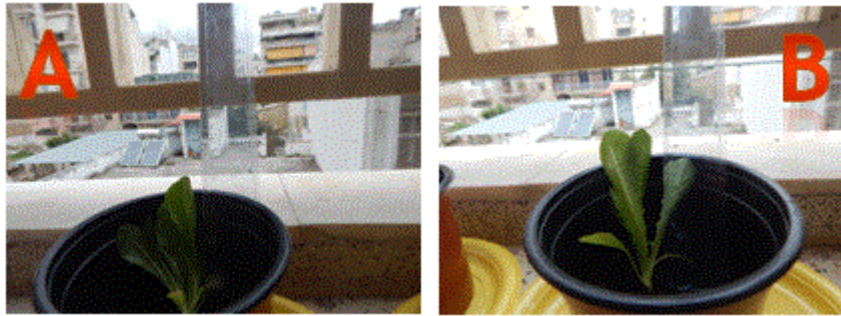
Από τη βιβλιογραφική έρευνα αναμέναμε καλύτερα αποτελέσματα και γρηγορότερη ανάπτυξη των μαρουλιών παρουσία ζεόλιθου.

## ΥΛΙΚΑ-ΠΕΙΡΑΜΑ

Για τη διεξαγωγή του πειράματος και σε συνεργασία με το γεωπόνο που συμβουλευτήκαμε, τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε ήταν: γλάστρες, χώμα, λίπασμα, μαρούλια σε πρώιμο στάδιο της ανάπτυξής τους και ζεόλιθος. Σημειώνεται ότι στις καλλιέργειες που είχε προστεθεί ζεόλιθος ήταν σε ποσότητα 20% κατ' όγκο. Ειδικότερα κάθε συμμετέχοντα έλαβε τέσσερις γλάστρες με συγκεκριμένο μίγμα ουσιών η κάθε μια. Οι δύο γλάστρες που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες είχαν η μια αποκλειστικά χώμα, ενώ στην άλλη είχε προστεθεί στο χώμα μια κουταλιά της σούπας λίπασμα. Οι άλλες δύο είχαν επιπλέον 20% v/v ζεόλιθο. Ο συνολικός όγκος σε όλες τις γλάστρες ήταν 100cm<sup>3</sup>. Το μίγμα χώματος-ζεόλιθου παρασκευάστηκε στο σχολείο έτσι ώστε να είναι ίδια η περιεκτικότητα στη γλάστρα κάθε συμμετέχοντα.

Τα αποτελέσματα καταγράφονταν ηλεκτρονικά όπως έχει αναφερθεί κάθε εβδομάδα για συνολικά εννέα εβδομάδες το χρονικό διάστημα Φεβρουαρίου-Απριλίου 2018. Μετρήθηκε μόνο το μήκος του φυτού κάθε γλάστρας (για το πλάτος των φύλλων ενώ ξεκίνησε η μέτρηση, δεν έγινε δυνατό να βγουν συγκρίσιμα αποτελέσματα καθώς ήταν δύσκολο να βρεθούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαρτύρων και των φυτών στα οποία είχε προστεθεί ζεόλιθος). Όπου κρίνονταν απαραίτητο φωτογραφίζονταν το φυτό και προστίθεντο και τα πιθανά σχόλια του κάθε συμμετέχοντα (Εικόνα 1). Όλα τα μαρούλια την πρώτη εβδομάδα είχαν περίπου το ίδιο μέγεθος στα 10cm περίπου το μήκος ενώ το πλάτος ήταν περίπου 3.5cm.





Εικόνα 1: Γλάστρες με μαρούλια που αναπτύσσονται σε χώμα (Α) και σε χώμα στο οποίο έχει προστεθεί ζεόλιθος (Β)

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο τέλος της περιόδου των εννέα εβδομάδων έγινε η ανάλυση των αποτελεσμάτων και βγήκαν τα συμπεράσματά μας. Σε τρεις από τους δέκα μαθητές λόγω υπερβολικής ποσότητας λιπάσματος (όπως συμπέρανε ο γεωπόνος) καταστράφηκαν τα φυτά με αποτέλεσμα να μην συμπεριληφθούν οι μετρήσεις τους στα συμπεράσματα. Συνολικά με μικρές αποκλίσεις τα συμπεράσματα τείνουν προς την ίδια κατεύθυνση. Συγκρίνοντας τα φυτά που η γλάστρα τους περιείχε ζεόλιθο με τους μάρτυρες παρατηρήσαμε ότι, έχουν μεγαλύτερη ανάπτυξη όσον αφορά το μήκος των φύλλων, διαφορά η οποία είναι κατά μέσο όρο 1.5 εκατοστά. Τα φυτά δε που αναπτύχθηκαν με λίπασμα και τον ζεόλιθο, ήταν μεγαλύτερα σε μήκος από τους μάρτυρες με διαφορά κατά μέσο όρο περίπου ένα εκατοστό.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΜΑ ΜΟΝΟ	ΧΩΜΑ ΚΑΙ ΖΕΟΛΙΘΟΣ	ΧΩΜΑ ΜΕ ΛΙΠΑΣΜΑ	ΧΩΜΑ ΜΕ ΛΙΠΑΣΜΑ ΚΑΙ ΖΕΟΛΙΘΟ
	ΜΗΚΟΣ (cm)	ΜΗΚΟΣ (cm)	ΜΗΚΟΣ (cm)	ΜΗΚΟΣ (cm)
25/2/2018	10	10.5	11.1	10.2
4/3/2018	10.2	10.9	11.5	10.8
11/3/2018	10.3	11.2	11.7	11.4
18/3/2018	10.5	11.5	11.9	12
25/3/2018	10.6	11.7	12.2	12.5
1/4/2018	10.6	12	12.4	12.8
8/4/2018	10.8	12.2	12.6	13.1
15/4/2018	11	12.4	12.8	13.4
22/4/2018	11.2	12.7	13.2	14.3

Πίνακας 1: Σημειώσεις για το μήκος των φύλλων σε κάθε γλάστρα ανά εβδομάδα.

Στον Πίνακα 1 βλέπουμε ενδεικτικά τα αποτελέσματα ενός μαθητή όπως έχουν καταχωρηθεί σε ένα αρχείο excel. Τελικά μέσα στην περίοδο των εννέα εβδομάδων το μήκος των φυτών





παρουσία ζεόλιθου αυξήθηκε κατά μέσο όρο αρκετά εκατοστά περισσότερο σε σχέση με τους μάρτυρες. Επιπλέον το φύλλωμα ήταν πιο πλούσιο παρουσία ζεόλιθου ενώ σε απουσία ζεόλιθου το πότισμα ήταν περισσότερο αναγκαίο καθώς παρατηρήσαμε ότι υπήρχε η τάση να ξεραθούν τα μαρούλια ευκολότερα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματά μας, βγήκε το συμπέρασμα ότι ο ζεόλιθος είναι όχι απλά μια εναλλακτική μορφή λιπάσματος, αλλά ακόμα πιο αποτελεσματική καθώς η παρουσία του στα φυτά οδήγησε σε όλες τις περιπτώσεις σε ταχύτερη και καλύτερη ανάπτυξη. Ταυτόχρονα ο ρυθμιστικός του ρόλος, που καθορίζει την κατανομή των στοιχείων και του νερού στο χώμα, βοηθάει τα φυτά σε περιπτώσεις ξηρασίας και εμποδίζει το σάπισμα. Εισάγοντας τον ζεόλιθο στις καλλιέργειες όχι μόνο επιτυγχάνεται καλύτερη παραγωγή από ότι μας παρέχουν τα συνθετικά λιπάσματα, αλλά υπάρχει και φιλικότερη προς το περιβάλλον επίδραση στην περίπτωση που κάποιος από τους παράγοντες της καλλιέργειας (νερό, λίπασμα) παρουσιάζει οποιασδήποτε μορφής τοξικότητα. Καθώς οι φθορές του ζεόλιθου με άξονα τον χρόνο είναι πολύ μικρές είναι προτιμότερος και οικονομικά, αφού δεν θα είναι απαραίτητη η συχνή αγορά λιπασμάτων. Τέλος με βάση τα συμπεράσματά μας χρησιμοποιήσαμε ζεόλιθο σε όλα τα φυτά που αναπτύξαμε στον κήπο του σχολείου μας με πολύ καλά αποτελέσματα. Ως επιβράβευση της προσπάθειάς μας στην εκδήλωση του Δικτύου Π.Ε. «Οι Πράσινες Γωνιές της Γειτονιάς μου» της Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης που θα πραγματοποιηθεί το Σάββατο 8 Δεκεμβρίου 2018 θα γίνει η βράβευση του σχολείου μας για τη δημιουργία του κήπου που είχε ως πυρήνα την έρευνά μας για το ζεόλιθο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

- [1] Dwyer J. and Dyer A. (1984): "Zeolites—An Introduction." Chem. Ind., 2 Apr. 1984, 237–240.
- [2] Magdalena L, Ahmed O. H. and Susila K. (2014): "Maize (*Zea mays* L.) nutrient use efficiency as affected by formulated fertilizer with Clinoptilolite Zeolite." Emir. J. Food Agric. 2014. 26 (3): 284-292





- [3] Meharkure M., Jencymol T., Kumar K. A., Balkrishna S. B., Saresh N.V., Sachin K. V. and Sanjat K. S. (2018): "Zeolite Farming: A Sustainable Agricultural Prospective." *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 7(05): 2912-2924.
- [4] Mohamed M.A. S., Maged M.A. F., Hussein A. A. S., and Ibrahim O. A. (2018): "Evaluation of the Protective Roles of Synthetic Zeolite on Some Physiological and Biochemical Parameters after Cadmium Toxicity of Crayfish (*Procambarus Clarkii*)." *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* (July 2018) Vol. 72 (11), Page 5517-5526
- [5] Noori M., Zendeheel M., Ahmadi A. (2006): "Using natural zeolite for the improvement of soil salinity and crop yield." *Toxicol. Environ. Chem.*, **88**, 77-84.
- [6] Pansini M. (1996): "Natural zeolites as cation exchangers for environmental protection." *Mineral Deposita*, **31**, 563-575.
- [7] Polat E., Karaca M., Demir H. and Onusi N. (2004): "Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture." *J. Fruit Ornam. Plant Res. Special ed. vol. 12*: 183-189.
- [8] Shuib, N. and Baskaran K. (2011): "Effects of different substrates and hydraulic retention time (HRT) on the removal of total nitrogen and organic matter in a sub-surface horizontal flow constructed wetland." *International journal of environmental, cultural, economic and social sustainability*, vol. 7, no. 5, pp. 227-241.

