

# *Aloe Vera*: Ο Συνδυαστικός Κρίκος Χημείας, Φύσης και Υγείας



## Οι μαθητές Γυμνασίου Ζακακίου:

Ανδρέου Χαραλάμπης, Ιωάννου Ανδριάννα, Λουβαρή Λυσιμάχη,

Πολίτη Σαββίνα, Σκεμπετζή Παναγιώτης

Επόπτες Καθηγητές: Αντιγόνη Μαυρομουστάκου Παττίχη και Βασιλική Νικολάου Δράκου





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |         |
|--|---------|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....   | 1       |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup>                                      |         |
| 1.Εντοπισμός Προβλήματος .....                               | 2       |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup>                                      |         |
| Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....                               | 3       |
| 2.1. Εσωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση.....                     | 3       |
| 2.2. Ο ρυπογόνος παράγοντας Φορμαλδεΐδη.....                 | 3       |
| 2.3. Πτητικές Οργανικές Ουσίες.....                          | 3       |
| 2.4. Πρόταση αντιμετώπισης της εσωτερικής ρύπανσης.....      | 4       |
| 2.5. Το φυτό <i>Aloe Vera</i> .....                          | 4       |
| 2.6. Χημική σύσταση <i>Aloe Vera</i> .....                   | 4       |
| 2.7. Θεραπευτικές δράσεις και χρήσεις <i>Aloe Vera</i> ..... | 5       |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup>                                      |         |
| Υλικά και μέθοδοι.   |         |
| 3.1. Α' Ερευνητική Δραστηριότητα.....                        | 5       |
| 3.2. Β' Ερευνητική Δραστηριότητα.....                        | 7       |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup>                                      |         |
| Αποτελέσματα   |         |
| 4.1. Α' Ερευνητική Δραστηριότητα.....                        | 10      |
| 4.2. Β' Ερευνητική Δραστηριότητα.....                        | 12      |
| 4.3. Στατιστικά αποτελέσματα του ερωτηματολογίου.....        | 12      |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup>                                      |         |
| Ερμηνεία και Συμπεράσματα .....                              | 13      |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup>                                      |         |
| Δεξιότητες που αποκτήθηκαν.....                              | 15      |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....  | 16      |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....   | 17 - 28 |



# *Aloe Vera*: Ο Συνδετικός Κρίκος Χημείας, Φύσης και Υγείας

## 1. Εντοπισμός Προβλήματος

Οι επιστήμονες κρούουν τον κώδωνα κινδύνου για την ανάγκη αυξημένης ποιότητας καθαρού αέρα ως μέσου εξασφάλισης μιας υγιούς ζωής. Η αυξημένη ανάγκη για ποιότητα καθαρού αέρα δεν αναφέρεται μονάχα στην εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση αλλά και στην εσωτερική, δηλαδή τους εσωτερικούς χώρους των σπιτιών, των εργασιακών, των σχολείων κ.λπ. Το σχολείο μας είναι καινούριο κτίριο, και βρίσκεται ανάμεσα σε βιομηχανική περιοχή και το λιμάνι της περιοχής. Στη μελέτη αυτή, μας απασχόλησε η ρύπανση που μας περιβάλλει εξωτερικά και πιο πολύ εσωτερικά. Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες [1], αποδεικνύεται ότι οι άνθρωποι διαβιώνουν μέχρι και το 90% του χρόνου τους σε εσωτερικούς χώρους. Για πολλούς ανθρώπους, η απειλή για την υγεία τους είναι μεγαλύτερη εξαιτίας της έκθεσής τους στην αέρια ρύπανση των εσωτερικών χώρων παρά των εξωτερικών. Αυτό αποτελεί το λεγόμενο σύγχρονο πρόβλημα του «παθογόνου κτιρίου». Ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου μας το ζούμε και εμείς οι μαθητές/μαθήτριες καθηγητές/καθηγήτριες και γραμματειακό προσωπικό στους κλειστούς χώρους του σχολείου μας.

Σε αυτό το ερευνητικό έργο επικεντρωθήκαμε στη «Μελέτη της ρύπανσης εσωτερικών χώρων κυρίως από φορμαλδεΐδη και άλλες πτητικές οργανικές (Π.Ο.) ουσίες», που εκλύονται από συγκολλητικές γόμες ξύλου, από βαφές, από την ξυλία, είδη οικοδομής κ.α. Η ενοχλητική και συγχρόνως διακριτική, σε όλους μας γνωστή μυρωδιά της καινούργιας οικίας δεν είναι άλλη από ένα μίγμα ρύπων που πηγάζει από τα υλικά της οικοδομής. Στο μίγμα αυτό, η υπεύθυνη ουσία η οποία προκαλεί πληθώρα αναπνευστικών προβλημάτων, αιτία 70% του παιδικού άσματος και αποδεδειγμένη αιτία καρκινογένεσης είναι η φορμαλδεΐδη. Υπάρχουν εκτενέστερες αναφορές από εκθέσεις των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, Αγγλίας και Ευρώπης για τις επιβλαβείς επιπτώσεις της χημικής ένωσης της φορμαλδεΐδης [2-5].

Θελήσαμε λοιπόν να προστατέψουμε την υγεία μας καθαρίζοντας τον αέρα που αναπνέουμε.

Οι ειδικοί της NASA (National Aeronautics and Space Administration) παρουσίασαν έναν κατάλογο με φυτά τα οποία παρουσιάζουν ευεργετική δράση για τον άνθρωπο και συντελούν στον καθαρισμό του αέρα όταν βρίσκονται μέσα στο σπίτι αλλά και στους χώρους εργασίας [6]. Μετά από δική μας έρευνα επιλέξαμε ένα φυτό το οποίο να ευδοκιμεί στα εδάφη και στις κλιματολογικές συνθήκες της Κύπρου και να πολλαπλασιάζεται εύκολα χωρίς μεγάλο οικονομικό κόστος. Καταλήξαμε στο φυτό της *Aloe Vera* του οποίου οι χημικές και φυσικές του ιδιότητες είναι αρκετές και ευεργετικές. Διαθέτει την ικανότητα να καθαρίζει τον αέρα. Είναι από τα λίγα φυτά που εκπέμπουν οξυγόνο ακόμα και το βράδυ, και εμφανίζει πολλές θεραπευτικές ικανότητες και εκτός αυτών και καλλυντικές χάρες [7].

Η σπουδαιότητα της ερευνητικής αυτής εργασίας έγκειται στην ανάπτυξη τρόπου ελάττωσης ή και εξαφάνισης των ποσοτήτων της φορμαλδεΐδης και άλλων πτητικών οργανικών (Π.Ο.) ουσιών που υπάρχουν στους εσωτερικούς σχολικούς χώρους.

Η υπόθεση βασίζεται, όπως ήδη έχει αναφερθεί, σε ακλόνητα επιστημονικά δεδομένα τα οποία θα αναπτυχθούν ενδελεχώς και στην ανασκόπηση βιβλιογραφίας. Η έρευνα στοχεύει στην ποσοτική μέτρηση της φορμαλδεΐδης και άλλων Π.Ο. ουσιών με χρήση του μετρητή JCG 60. Αντικειμενικό μειονέκτημα της παρούσας έρευνας αποτελεί ο χρονικός περιορισμός, ο οποίος πιθανώς να μην οδηγήσει στα βέλτιστα επιθυμητά ποσοτικά αποτελέσματα. Αυτό όμως φυσικά δεν περιορίζει την αξία της έρευνας καθώς σχετίζεται με την ανθρώπινη υγεία. Επιπρόσθετα, για την υλοποίηση της έρευνας όλοι μας οι μαθητές/μαθήτριες θα προσκομίσουμε ερευνητική εμπειρία και γνώση για ένα θεραπευτικό φυτό και επιδεξιότητες στην παρασκευή κρέμας προς εφαρμογή των θεραπευτικών της ικανοτήτων. Τέλος το ερευνητικό αυτό ταξίδι θα μας προσδώσει εμπειρία στην ανάλυση δεδομένων και εξαγωγή συμπερασμάτων.

## 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

### 2.1. Εσωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση

Η “ατμοσφαιρική ρύπανση εσωτερικού χώρου” είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την έκθεση σε συγκεκριμένες ουσίες που βρέθηκαν σε σπίτια, σχολεία, μέσα μεταφοράς και σταθμούς του μετρό. Περισσότερες από 900 διαφορετικές χημικές ενώσεις έχουν ανιχνευθεί στον αέρα εσωτερικών χώρων και ορισμένοι ρύποι μπορεί να παρουσιάζουν 2-5 φορές μεγαλύτερη συγκέντρωση σε εσωτερικούς χώρους απ' ό,τι έξω από τα κτίρια όπως αναφέρεται στον διαδικτυακό χώρο του Ευρωπαϊκού Ιδρύματος Πνεύμονος (European Lung Foundation-[www.europeanlung.org](http://www.europeanlung.org)).

Η εσωτερική ρύπανση προέρχεται από διάφορες πηγές μερικές από τις οποίες είναι τα συστήματα καύσης, τα δομικά και κατασκευαστικά υλικά, τα είδη οικιακής χρήσης, το κάπνισμα, οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και πολλά άλλα. [8]. Στις μέρες μας η διαβίωση μέσα σε κτίρια είναι πλέον ο κανόνας. Σχεδόν το σύνολο των επιστημονικών μελετών συμφωνούν ότι ο σύγχρονος άνθρωπος διάγει σχεδόν το 85 - 90% της ζωής του σε κλειστούς χώρους. Αν προστεθεί στο ποσοστό αυτό και ο χρόνος που επιβαίνει σε κλειστά οχήματα κάθε μορφής, τότε η διαβίωση σε εσωτερικό περιβάλλον μπορεί να φτάσει μέχρι και το 94% του συνολικού χρόνου [1]. Στις ευαίσθητες δε ηλικιακές ομάδες των παιδιών, των ηλικιωμένων και των ασθενών το ποσοστό αυτό είναι ακόμη μεγαλύτερο, καθιστώντας το θέμα της ποιότητας της ατμόσφαιρας των εσωτερικών χώρων ως μια σοβαρότατη προϋπόθεση για καλή υγεία και μακροζωία του πληθυσμού.

### 2.2. Ο ρυπογόνος παράγοντας Φορμαλδεΐδη

Η κοινώς φορμαλδεΐδη, ή μεθανάλη όπως αλλιώς λέγεται σύμφωνα με την ονοματολογία κατά IUPAC, είναι οργανική χημική ένωση που περιέχει άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Αποτελεί την πρώτη χημική ένωση στη σειρά των αλδεϋδών και σημαίνει αλκοόλη αφυδρογονωμένη. Ο χημικός της τύπος είναι  $\text{CH}_2\text{O}$  (HCHO).

Η φορμαλδεΐδη, όπως είναι γνωστό, είναι μία τοξική ουσία που μπορεί να προκαλέσει πολλές ασθένειες στον άνθρωπο. Η φορμαλδεΐδη βρίσκεται από μόνη της στην ατμόσφαιρα αλλά μπορεί να παραχθεί σε εσωτερικούς χώρους από βαφές, κόλλες, γυψοσανίδες και πλάκες οροφής. Η φορμαλδεΐδη προσβάλλει κυρίως τα μάτια, τη μύτη και τον λάρυγγα. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0,1 mg/kg στον αέρα μπορεί να ερεθίσει τα μάτια, να προκαλέσει πονοκεφάλους, αίσθημα καψίματος στον λαιμό και δυσκολία στην αναπνοή. Μεγαλύτερες εκθέσεις σε φορμαλδεΐδη μπορούν να αποβούν και θανατηφόρες. Η χρόνια επίδρασή της αυξάνει την πιθανότητα ανάπτυξης ανωμαλιών στα χρωμοσώματα, στους πυρήνες και σε γενετικές διαφοροποιήσεις σε πολλά κύτταρα ανθρώπων (IARC 1995). Στον άνθρωπο, η μακροχρόνια έκθεση στη φορμαλδεΐδη, προκαλεί φθορές στο DNA των συνεκτικών οστών των κυττάρων. Αυτές οι επιπτώσεις που επιφέρει η ουσία αυτή υποδεικνύουν ότι η δομή του DNA των πρωτεϊνών σχετίζονται σημαντικά με την ανάπτυξη των όγκων [2-5].

### 2.3. Πτητικές Οργανικές Ουσίες

Οι Πτητικές Οργανικές Ουσίες είναι οργανικές ενώσεις που έχουν υψηλή τάση ατμών σε συνηθισμένη θερμοκρασία δωματίου. Αυτές οι ουσίες σε εσωτερικούς χώρους προέρχονται από νέα έπιπλα, επενδύσεις τοίχου και εξοπλισμό γραφείου όπως φωτοτυπικές. Σε επιστημονική μελέτη [8] καταδεικνύεται ότι πολλές ασθένειες όπως η λευχαιμία και το λέμφωμα μπορούν να επιδεινωθούν μέσω της παρατεταμένης έκθεσης σε οργανικές πτητικές ενώσεις σε κλειστούς χώρους. Γι' αυτό τον λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2003 θέσπισε νομοθεσία στην οποία καταγράφονται κάποιοι περιορισμοί σχετικά με την εκπομπή πτητικών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε χρώματα διακόσμησης και βερνίκια και σε προϊόντα φανοποιίας αυτοκινήτων [9].

## 2.4. Πρόταση αντιμετώπισης της εσωτερικής ρύπανσης

Οι επιστήμονες της NASA μετά από έρευνες που διεξήγαγαν, συμπέραναν ότι συχνά ο αέρας στους χώρους κατοικίας και εργασίας είναι πιο μολυσμένος από ό,τι η εξωτερική ατμόσφαιρα. Γι' αυτό τον λόγο πρότειναν κάποια φυτά τα οποία έχουν εκπληκτική ικανότητα απορρόφησης διαφόρων ουσιών. Ένα από αυτά τα φυτά είναι και η *Aloe Vera* που είναι και ένα από τα αποδοτικότερα φυτά στον καθαρισμό του αέρα από αφαίρεση αερομεταφερόμενων τοξινών (φορμαλδεΐδη, τριχλωροαιθυλένιο, βενζόλιο και άλλων πολλών οργανικών ουσιών). Σύμφωνα με τους ειδικούς της NASA η *Aloe Vera* είναι ιδανική για τοποθέτηση στην κρεβατοκάμαρα επειδή απελευθερώνει οξυγόνο σε όλη τη διάρκεια της νύχτας [6]. Επίσης σύμφωνα με μελέτη της Έφης Λάσκα με τίτλο «Φίλτρα για τον αέρα του σπιτιού» είναι κατάλληλη για εξουδετέρωση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που ενοχοποιείται για εγκεφαλικές βλάβες, λευχαιμία κυρίως σε παιδιά, καρκίνο εγκεφάλου και στήθους στις γυναίκες κ.α. [10].

## 2.5. Το φυτό *Aloe Vera*

Η *Aloe Vera* είναι ένα φυτό, που ανήκει στην κατηγορία των κρίνων. Καλλιεργείται για τα φύλλα της και το περιεχόμενό τους. Το τζελ που περιέχεται μέσα στα φύλλα χρησιμοποιείται εκτεταμένα από τη βιομηχανία καλλυντικών και την εναλλακτική ιατρική. Η καλύτερη εποχή για το φύτεμα είναι από το Μάρτιο έως και τον Ιούλιο διότι δεν έχει πολύ ζέστη. Επειδή η *Aloe Vera* είναι ένα παχύφυλλο, σαρκώδες (χυμώδες) φυτό, συγκρατεί πολύ νερό στα φύλλα και στο μίσχο της. Το φυτό αυτό είναι ικανό να επιβιώνει σε αντίξοες καιρικές συνθήκες χωρίς νερό. Αναπτύσσεται σε άγονα εδάφη, ξερικές ή ημιξερικές περιοχές [11].

Πρέπει να επιλέγουμε ηλιοφάνες ή ημισκιερό σημείο αποφεύγοντας οπωσδήποτε τον δυνατό μεσημεριανό ήλιο, καθώς τα φύλλα της *Aloe Vera* καφετίζουν όταν δέχονται έντονη ηλιοφάνεια για μεγάλο διάστημα. Η *Aloe Vera* ως τροπικό φυτό δεν αντέχει σε έντονη παγωνιά και δυνατούς βοριάδες που μπορούν να καταστρέψουν το φύλλωμα της. Το φυτό όταν φτάσει τα 4 χρόνια βγάζει ένα κίτρινο λουλούδι που είναι το σήμα κατατεθέν της *Aloe Vera* (*barbadensis miller*). Είναι τότε η περίοδος που μπορείτε να κόβετε τα 4 φύλλα από το έδαφος προς τα πάνω γιατί τώρα έχει συμπληρώσει τα 200 και πλέον συστατικά που χαρακτηρίζουν το φυτό (3 ή 4 φορές τον χρόνο) [7].

## 2.6. Χημική σύσταση *Aloe Vera*

Ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης των δειγμάτων της *Aloe Vera* γίνεται με τις τεχνικές: α) HPLC: Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης, β) MS: Φασματομετρία Μαζών, γ) IR: Φασματοσκοπία Υπερύθρου και δ) Raman: Φασματοσκοπία Raman [11].

Περίληπτικά, τα κύρια συστατικά της *Aloe Vera* είναι τα πιο κάτω. Εμπειριστατωμένος πλήρης πίνακας παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α1 ο οποίος αντλήθηκε από τη βιβλιογραφική παραπομπή [7].

- Βιταμίνες (A, B1, B2, B6, B12, C, E) και Μέταλλα όπως (ασβέστιο, κάλιο, μαγνήσιο κ.α.)
- Αμινοξέα όπως Λυσίνη, Θρεονίνη κ.α.
- Ένζυμα όπως Οξειδάση, Καταλάση, Αμυλάση κ.α.
- Μονοσακχαρίτες - Πολυσακχαρίτες όπως Γαλακτόζη κ.α.
- Στερόλες όπως Καμπεστερόλη, Βήτα-Σιτοστερόλη κ.α.
- Αμινοσάκχαρα όπως Γλυκοζαμίνη, Γαλακτοζαμίνη.
- Λιπαρά Οξέα όπως Χοληστερόλη, Καμπεστερόλη,
- Ιχνοστοιχεία όπως Αλουμίνιο, Χλώριο
- Επιπλέον, περιέχει Λιγνίνη, Σαπονίνη, Σαλικυλικό Οξύ, Αιθέρια Έλαια, β-Καροτίνη, Χαλίνη.

## 2.7 Θεραπευτικές δράσεις και χρήσεις *Aloe Vera*

Η πλούσια θρεπτική σύσταση που περιέχεται στο εσωτερικών των φύλλων «τζελ» της δίνει θεραπευτικές ιδιότητες όπως επουλωτικές, μαλακτικές, καθαρτικές, αντιδιαβητική δράση και θεραπευτικές κατά των εγκαυμάτων. Χρησιμοποιείται για όλες τις δερματικές παθήσεις. Επίσης, μεταξύ των άλλων ιδιοτήτων

- ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα
- παρουσιάζει ισχυρή αντιφλεγμονώδη, αντιγηραντική και αντικαρκινική δράση .
- δρα ενάντια στα βακτηρίδια, μύκητες και παράσιτα.
- λιπαίνει τις αρθρώσεις και την θεραπεία μωλώπων. [7].

## 3. Μεθοδολογία

Μετά από ενδελεχή μελέτη της εσωτερικής ρύπανσης ή όπως ονομάζεται «Φαινόμενο του παθογόνου κτιρίου» και της χημικής ρυπογόνου ουσίας της φορμαλδεΐδης και άλλων πτητικών οργανικών ουσιών, και των ευεργετικών ιδιοτήτων της *Aloe Vera* προβήκαμε σε έρευνα την οποία μπορούμε να την ταξινομήσουμε σε δύο ερευνητικές δραστηριότητες.

Α' Ερευνητική Δραστηριότητα: Μετρήσεις ποσότητας φορμαλδεΐδης και άλλων πτητικών οργανικών ουσιών (TVOC) σε όλες τις αίθουσες του σχολείου μας.

Β' Ερευνητική Δραστηριότητα: Παρασκευή θεραπευτικής κρέμας κηραλοιφής με χρήση αγνών υλικών.

Οι δύο ερευνητικές δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν χρονικά μεταξύ των μηνών Οκτωβρίου 2019 - Φεβρουαρίου 2020

### 3.1. Α' Ερευνητική Δραστηριότητα:

**Υλικά:** Για τις πειραματικές μετρήσεις χρησιμοποιήσαμε ειδικό όργανο με ονομασία «Ανιχνευτής φορμαλδεΐδης, μοντέλο JCG60» με μέθοδο εμφάνισης: ψηφιακής οθόνης και μέθοδο μέτρησης: αισθητήρα.

α) Φορμαλδεΐδη (HCHO): εύρος τιμών 0,001 – 3,888 mg/m<sup>3</sup>

β) Πτητικές οργανικές ουσίες, Volatile Organic Compounds VOC: εύρος τιμών 0,001 – 9,999 mg/m<sup>3</sup>

γ) Αιωρούμενα σωματίδια με μέγεθος έως 2,5μm, Particulate Matter PM 2,5: εύρος τιμών 0 – 999,9



Ανιχνευτής φορμαλδεΐδης (μοντέλο JCG60) εξοπλισμένος με οθόνη ψηφιακής εμφάνισης και αισθητήρα μέτρησης.

**Λειτουργία ανιχνευτή:** Όταν η τιμή της φορμαλδεΐδης (HCHO) υπερβαίνει αυτής του εθνικού προτύπου 0,1 mg/m<sup>3</sup> και η συγκέντρωση του TVOC υπερβαίνει αυτής του εθνικού προτύπου 0,6 mg/m<sup>3</sup> τότε στον ανιχνευτή ανάβει μία κόκκινη ένδειξη (οπτικό σήμα). Αυτή η κόκκινη ένδειξη σηματοδοτεί την υπέρβαση από τις πρότυπες τιμές. Αν η τιμή φορμαλδεΐδης υπερβαίνει τα 0,3 mg/m<sup>3</sup> τότε ο ανιχνευτής εκπέμπει ηχητικό και οπτικό σήμα (alarm) προειδοποιώντας για τα εξαιρετικά υψηλά και επικίνδυνα όρια.

**Βαθμονόμηση (calibration) ανιχνευτή, οδηγίες κατασκευαστή:** Ενεργοποιούμε τον ανιχνευτή, θέτοντας τον διακόπτη ON και τον τοποθετούμε σε εξωτερικό περιβάλλον (θεωρώντας ότι η περιεκτικότητα του αέρα σε εξωτερικές συνθήκες περιέχει 0 mg/m<sup>3</sup> (HCHO) και TVOC ) μέχρι που ο ανιχνευτής (κάνει αντίστροφη αρίθμηση από 200 στο 1) να δείχνει ένδειξη 0,000 στη συγκέντρωση φορμαλδεΐδης (HCHO) και ταυτόχρονα 0,000 στην συγκέντρωση του TVOC. Με τον τρόπο αυτό ο ανιχνευτής είναι έτοιμος για μέτρηση.

## Μέθοδος

### Βήμα 1<sup>ο</sup>

Στο πρώτο βήμα φορτίζεται και βαθμονομείται ο ανιχνευτής όπως περιγράφηκε πιο πάνω. Η διαδικασία διαρκεί 30 λεπτά.

### Βήμα 2<sup>ο</sup>

Τοποθετήσαμε τον ανιχνευτή φορμαλδεΐδης σε αίθουσα (όπου έχει γίνει ήδη εξαερισμός ή έχουν ανοιχτεί τα παράθυρα) κλείνοντας τα παράθυρα και τις πόρτες. Ακολούθως περιμέναμε τρία λεπτά μέχρι να σταθεροποιηθούν οι ενδείξεις του οργάνου. Αυτό έγινε σε όλες τις αίθουσες του σχολείου μας τρεις φορές. Αρχικά, μετρήσαμε 17 αίθουσες (5 αίθουσες διδασκαλίας, 2 αίθουσες Η.Υ., 1 αίθουσα μουσικής, 1 αποθήκη μουσικής, 1 βιβλιοθήκη, 1 αίθουσα πολλαπλής χρήσης, 1 παρασκευαστήριο χημείας, 1 εργαστήριο χημείας, 1 σύλλογο καθηγητών, 1 αίθουσα φυσικής, 1 αίθουσα γραμματείας και 1 αποθήκη γραμματείας). Από τις ενδείξεις εντοπίσαμε αίθουσες όπου οι συγκεντρώσεις της φορμαλδεΐδης HCHO και TVOC υπέρβαιναν τα φυσιολογικά όρια. Ταυτόχρονα μετρούσαμε και τη θερμοκρασία της αίθουσας.

### Βήμα 3<sup>ο</sup>

Επιλέξαμε τρεις από αυτές τις αίθουσες που οι συγκεντρώσεις της φορμαλδεΐδης HCHO και TVOC υπέρβαιναν τα όρια (Γραμματεία, καθηγητικός σύλλογος, παρασκευαστήριο χημείας) και συνεχίσαμε τις μετρήσεις για δύο βδομάδες (4/12/19 – 16/12/2019). Για επαλήθευση της ορθότητας των μετρήσεων του ανιχνευτή διεξήγαμε και μετρήσεις σε τέταρτη αίθουσα όπου η ρύπανση ήταν σχεδόν μηδενική.

### Βήμα 4<sup>ο</sup>

Από τις τρεις αίθουσες επιλέξαμε δύο (Γραμματείας και παρασκευαστήριο χημείας) όπου τοποθετήσαμε σε αυτές από 5 φυτά *Aloe Vera* και μετρούσαμε τις συγκεντρώσεις της φορμαλδεΐδης HCHO και TVOC. Η επιλογή έγινε με βάση διαφόρων παραγόντων (μεταβλητών) όπως: (α) το μέγεθος των αιθουσών, (β) τη θερμοκρασία, (γ) τον αριθμό προσώπων στον χώρο, (δ) τον θόρυβο και (ε) πόσο εύκολη ήταν η πρόσβαση σε αυτές. Για επαλήθευση των μετρήσεων του ανιχνευτή διεξήγαμε και μετρήσεις στην τρίτη αίθουσα (καθηγητικός σύλλογος) όπου δεν τοποθετήσαμε φυτά *Aloe Vera* και σε μία άλλη αίθουσα με μηδενικές ενδείξεις. Οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν για 21 μέρες (17/12/19–8/1/2020).

Χαρακτηριστικά των δύο αιθουσών που τοποθετήθηκαν σε αυτές φυτά *Aloe Vera* είναι:

α) Η αίθουσα γραμματείας είναι μικρού μεγέθους διαστάσεων 3m x 4m. Στους δύο εξωτερικούς τοίχους έχει μεγάλα παράθυρα και εσωτερικά δύο πόρτες. Περιέχει δύο μεγάλα γραφεία, μία βιβλιοθήκη, μία φωτοτυπική μηχανή τύπου HP Page Wide Managed, MFP P 77740dn, θέρμανση και πάγκο με γραφική ύλη. Το γραμματειακό προσωπικό αποτελείται από δύο άτομα.

β) Το παρασκευαστήριο χημείας έχει μέγεθος 3m x 3m. Ο εξωτερικός τοίχος περιείχε στην οροφή δύο εξαεριστήρες στις άκρες με ενδιάμεσα τους μικρά ενωμένα παράθυρα διαστάσεων 0.5m x 3m, και ένα έπιπλο με ράφια για τοποθέτηση χημικών αντιδραστηρίων και επιστημονικών οργάνων. Ο εξαερισμός της αίθουσας γίνεται με δύο εξαεριστήρες. Τα περισσότερα αντιδραστήρια που διαθέτει είναι ανόργανα. Τα λίγα οργανικά και καλά σφραγισμένα, που περιέχει, δεν περιλαμβάνουν φορμαλδεΐδη.

## Βήμα 5<sup>ο</sup>

Μετά από 21 μέρες αυξήσαμε τα φυτά στις δύο αίθουσες από 5 στα 7 φυτά και συνεχίσαμε με τον ίδιο τρόπο τις μετρήσεις μας για 13 μέρες (10/12/19 – 23/1/2010).

## Βήμα 6<sup>ο</sup>

Τέλος για επαλήθευση της μεθόδου απομακρύναμε τα φυτά της *Aloe Vera* από τις δύο αίθουσες και συνεχίσαμε τις μετρήσεις μας για 7 μέρες..

Συνολικά ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της όλης διαδικασίας ήταν 60 με 90 λεπτά κάθε μέρα εκτός από τις ημέρες που έγιναν μετρήσεις σε όλες τις αίθουσες, οπότε χρειάστηκαν 3-4 ώρες.

Η όλη έρευνα αποσκοπεί στο να κατατάξει σε ποια κατηγορία εντάσσονται οι αίθουσες του σχολείου μας όσον αφορά τα όρια της φορμαλδεΐδης.

Όρια φορμαλδεΐδης και συμπτώματα (Πηγή: Formacare)

|                               |   |                                       |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| Ολική συγκέντρωση Φορμαλδεΐδη | Δυσφορία και εμφάνιση ερεθισμών   | Κλίμακα έκθεσης                       |
| <0,2 mg/m <sup>3</sup>        | Κανένας ερεθισμός ή δυσφορία  | Κλίμακα άνεσης                        |
| 0,2-3,0 mg/m <sup>3</sup>     | Πιθανός ερεθισμός ή δυσφορία ανάλογα με την αλληλεπίδραση με τους άλλους παράγοντες         | Κλίμακα έκθεσης σε πολλούς παράγοντες |
| 3,0-25 mg/m <sup>3</sup>      | Εμφάνιση συμπτωμάτων – Πιθανή εμφάνιση πονοκεφάλου ανάλογα με την επίδραση άλλων παραγόντων | Κλίμακα δυσφορίας                     |
| >25 mg/m <sup>3</sup>         | Είναι δυνατό να εμφανιστούν επιπρόσθετες νευροτοξικές συνέπειες εκτός από τον πονοκέφαλο    | Κλίμακα τοξικής έκθεσης               |

### 3.2. Β' Ερευνητική Δραστηριότητα:

#### Μέθοδος Παρασκευής Κρέμας Κηραλοιφής *Aloe Vera*

Για την παρασκευή της κρέμας αρχικά διαλέξαμε το κατάλληλο σημείο και έδαφος που θα φυτεύαμε τα φυτά της *Aloe Vera*. Σε αυτό το στάδιο μας βοήθησε από το Τμήμα Γεωργίας η κυρία Γεωργία Τριανταφυλλίδου και ο κηποτεχνίτης Κύριος Νίκος Πολυκάρπου. Μας συμβούλεψε ότι θα έπρεπε να τις φυτεύσουμε σε ημίξηρο και άγονο έδαφος. Αυτό το εντοπίσαμε σε μικρό τεμάχιο νοτιοδυτικά της αυλής του σχολείου μας όπου κάποιες ώρες της ημέρας έχει ηλιοφάνεια και οπωσδήποτε δεν επηρεάζεται από δυνατό μεσημεριανό ήλιο.

Η ομάδα των πέντε μαθητών τις πρώτες μέρες του Οκτώβρη (κατάλληλη εποχή που δεν έχει πολλή ζέστη) μαζί με ένα τμήμα της Β' τάξης (21 μαθητές) και με άδεια της διεύθυνσης του σχολείου μας καθαρίσαμε το έδαφος από τα άγρια χόρτα και διαχωρίσαμε το εμβαδόν του με σχοινιά σε τετράγωνα των 60 cm x 60 cm. (βλ. φωτογραφίες παρακάτω).

Ακολούθως ζητήσαμε από 10 εθελοντές καθηγητές και μαθητές που είχαν στο σπίτι τους φυτά *Aloe Vera* να μας τα προμηθεύσουν. Έτσι η ομάδα των πέντε μαζί με δεύτερο τμήμα της Γ τάξης (22 πρόσωπα) διαχωρίσαμε τα φυτά ανάλογα του μεγέθους τους και της ηλικίας τους. Σκάσαμε λάκκους βάθους 25-20 cm στα κατάλληλα σημεία και φυτεύσαμε περίπου 100 φυτά. Τις πρώτες 10 μέρες μετά τη φύτευση



γινόταν πότισμα καθημερινά (από 5 μαθητές). Ακολούθως το πότισμα γινόταν αραιότερα και συγκεκριμένα κάθε 10 μέρες.

Αναμένουμε μέχρι το τέλος της σχολικής χρονιάς τα μεγάλα σε ηλικία φυτά να είναι έτοιμα για συγκομιδή των φύλλων τους. Ταυτόχρονα όλα τα φυτά θα μας φιλτράρουν τον αέρα και θα καλλωπίζουν την αυλή του σχολείου μας.

Επίσης ο παραγωγός Κύριος Χρίστος Αγαπίου μας πρόσφερε για χρήση στην έρευνα μας 30 φυτά σε γλάστρες ηλικίας 4 ετών έτοιμα για συγκομιδή των φύλλων τους και για παραγωγή κρέμας, και τοποθετήθηκαν σε εσωτερική τζαμαρία του σχολείου μας.

Αρχίσαμε το πειραματικό μέρος της κατασκευής κρέμας έχοντας πάντοτε ως στόχο να χρησιμοποιήσουμε αγνά φυσικά υλικά. Ψάξαμε για πληροφορίες στον διαδικτυακό χώρο για παραδοσιακές συνταγές, πήραμε συνταγές από γιαγιάδες και από επαγγελματίες παραγωγούς κρεμών. Καταλήξαμε στην επιλογή των εξής πρώτων υλών: αγνό παρθένο ελαιόλαδο, κεριά γνήσιο της μέλισσας, ανθόνερο και τζέλ (γέλη) από τα φύλλα της *Aloe Vera*.

Οι πέντε μαθητές/μαθήτριες μαζί με την καθηγήτρια της χημείας έχουν αποστειρώσει με ζεστό νερό και οινόπνευμα τους πάγκους του εργαστηρίου της χημείας και όλα τα όργανα που θα χρησιμοποιούσαν.

Η κατασκευή της κρέμας αποτελείται από δύο μέρη.

α) **Την υδατική φάση:** τζέλ της *Aloe Vera* μαζί με το ανθόνερο.

Κόψαμε από τη βάση ενός φυτού *Aloe Vera* 4 φύλλα, τα ξεπλύνουμε πολύ καλά με νερό και ακολούθως με μαχαίρι κόψαμε γύρω-γύρω την άκρη του φύλλου. Ακολούθως σχίσαμε το φύλλο στην μέση και με σπάτουλα πλατιά ξύσαμε και πήραμε το τζέλ.

Σε αναμίκτη (μίξερ) προσθέσαμε συγκεκριμένο όγκο (με σιφόνιο) ροδόνηρο, ζυγίσαμε ποσότητα τζελ και το κτυπήσαμε καλά μέχρι να γίνει ένα ομοιόμορφο μείγμα (Α) (πολτός).

β) **Τη λιπαρή φάση:** μελισσοκέρι και ελαιόλαδο.

Τρίψαμε το μελισσοκέρι με τον τρίφτη, το ζυγίσαμε και το λιώσαμε σε bain marie (θερμόλουτρο) προσπαθώντας η θερμοκρασία να μην ξεπεράσει τους 60 °C. Προσθέσαμε σιγά σιγά το ελαιόλαδο δημιουργώντας ένα ομογενές μείγμα (Β).

Σε αναμίκτη προσθέσαμε το μείγμα (Β) της λιπαρής φάσης και αποχύσαμε σε αυτό την υδατική φάση, μείγμα (Α), σιγά σιγά στο κέντρο (ροή κλωστής) και το κτυπήσαμε πολύ καλά να γίνει ομογενής αφράτη κρέμα.

Αλλάζοντας τις αναλογίες των δύο φάσεων κατασκευάσαμε περίπου 10 δείγματα. Όπου (Μ) μελισσοκέρι, (Ε) ελαιόλαδο, (Ρ) ροδόνηρο και (Α) τζέλ της *Aloe Vera*.

Οι αναλογίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

| Δείγμα          | Αναλογία μείγματος                | Δείγμα           | Αναλογία μείγματος                  |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| 1 <sup>ον</sup> | 20g(M) + 80g(E) /15g(A) + 11ml(P) | 2 <sup>ον</sup>  | 20g(M) + 100g(E) /15g(A) + 11ml(P)  |
| 3 <sup>ον</sup> | 20g(M) + 70g(E) /15g(A) + 11ml(P) | 4 <sup>ον</sup>  | 20g(M) + 80g(E) /15g(A) + 11ml(P)   |
| 5 <sup>ον</sup> | 20g(M) + 80g(E) /15g(A) + 15ml(P) | 6 <sup>ον</sup>  | 25g(M) + 75g(E) /15g(A) + 11ml(P)   |
| 7 <sup>ον</sup> | 20g(M) + 90g(E) /15g(A) + 11ml(P) | 8 <sup>ον</sup>  | 20g(M) + 80g(E) /15g(A) + 10ml(P)   |
| 9 <sup>ον</sup> | 20g(M) +100g(E) /15g(A) + 14ml(P) | 10 <sup>ον</sup> | 20g(M) + 87,5g(E) /16g(A) + 12ml(P) |

Με τον τρόπο αυτό ρυθμίζαμε το άρωμα ή την πυκνότητα της κρέμας προσθέτοντας περισσότερη υδατική φάση ή λιπαρή φάση. Η αύξηση της λιπαρής φάσης την έκανε πολύ μαλακή με ελαιώδης αφή, ενώ η αύξηση της υδατικής αντίστροφα την έκανε σφικτή και στριφνή με σκληρή αφή.

Τέλος μεταφέραμε την κρέμα σε γυάλινα βαζάκια που προηγουμένως τα είχαμε αποστειρώσει σε βραστό νερό για 30 λεπτά.

Δώσαμε δείγματα της κρέμας για δοκιμή σε μαθητές/τριες και καθηγητές/τριες για την επιλογή του καλύτερου δείγματος με κριτήρια: (α) την αφή, (β) το άρωμα, (γ) την πυκνότητα, (δ) το χρώμα και (ε) την ευκολία επάλειψης και απορρόφησης στο δέρμα. Από το δείγμα που επιλέξαμε δώσαμε ποσότητα κρέμας 25ml σε 25 εθελοντές με οδηγίες χρήσης για μια εβδομάδα και πήραμε σχόλια όσον αφορά τη δημιουργία κάποιων παρενεργειών και προσωπικών εμπειριών μετά από την χρήση της (παραπομπή σε αποτελέσματα).

Το λογότυπο με το οποίο επισημάναμε τα μπουκαλάκια το επιλέξαμε μετά από διαγωνισμό που έγινε ανάμεσα από μαθητές του σχολείου μας. (παράρτημα Π2)

Φτιάξαμε με βάση το λογότυπο και τρίπτυχο τις οδηγίες χρήσεις, στο οποίο επίσης συμπεριλαμβάνονται τα συστατικά και τα οφέλη της κρέμας. (παράρτημα Π2)

Τέλος μετά την επιλογή του καλύτερου δείγματος ο κάθε μαθητής (από την ομάδα των πέντε) σχημάτισε την ομάδα του με άλλους πέντε μαθητές όπου και τους εκπαίδευσαν στο κάθε στάδιο για την παραγωγή της επιθυμητής κρέμας. Αποτέλεσμα ήταν να παραχθούν μέσα σε 4 συναντήσεις με συμμετοχή συνολικά 70 μαθητών, 75 μπουκαλάκια-βαζάκια κρέμας και να τα διαθέσουμε σε όλο το σχολείο.



*Πέντε μπουκαλάκια-βαζάκια τα οποία περιέχουν κηραλοιφή Aloe Vera, τα οποία παρασκεύασαν οι μαθητές/μαθήτριες.*

Στα πλαίσια της έρευνας αυτής επίσης κρίναμε σκόπιμο να συντάξουμε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο να απευθύνεται σε μαθητές/τριες (Β και Γ γυμνασίου), καθηγητές/τριες και γραμματειακό προσωπικό του σχολείου μας, σύνολο 184 πρόσωπα, με σκοπό να διαπιστώσουμε πόσο ενημερωμένα είναι για την εσωτερική ρύπανση, αν έχουν φυτά *Aloe Vera* στο σπίτι τους και σε ποιο χώρο του σπιτιού τα έχουν. Επίσης, αν γνωρίζουν τις ιδιότητες της *Aloe Vera* και τέλος, αν γνωρίζουν για την ουσία φορμαλδεΰδη, σε ποια υλικά της καθημερινής μας ζωής τη συναντούμε και τις επιπτώσεις που έχει στην υγεία του ανθρώπου.

Το ερωτηματολόγιο το οποίο συντάξαμε παρατίθεται στο παράρτημα Π3.

Σε αυτή την έρευνα έχουν εμπλακεί και ενημερωθεί όλα τα παιδιά του σχολείου. Η προθυμία και ο ζήλος τους να βοηθήσουν ήταν πραγματικά κάτι εξαιρετικό και ενθαρρυντικό στη διεκπεραίωση του όλου μας έργου.

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1. Α' Ερευνητική Δραστηριότητα:

#### Βήμα 2<sup>ον</sup> : Μετρήσεις της συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης και TVOC.

#### Καταγραφέντα αποτελέσματα της περιόδου Δεκεμβρίου (4/12/2019 – 23/12/2019 )

Μετά από καλό εξαερισμό σε όλες τις αίθουσες, παρατηρήσαμε ότι οι μετρήσεις στις αίθουσες που περιγράφονται στον **Πίνακα 1** οι τιμές της συγκέντρωσης φορμαλδεΐδης ήταν  $< 0,100 \text{ mg/m}^3$  και των πτητικών οργανικών ουσιών (TVOC)  $< 0,600 \text{ mg/m}^3$ . Δηλαδή σε χαμηλότερα επίπεδα από τα όρια. Αντίθετα στις αίθουσες που περιγράφονται στους **Πίνακες 2-5** οι τιμές της συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης ήταν  $> 0,100 \text{ mg/m}^3$  και των πτητικών οργανικών ουσιών (TVOC)  $> 0,600 \text{ mg/m}^3$  βρίσκονταν σε υψηλότερα επίπεδα από τα επιτρεπτά όρια.

#### Πίνακας 1

| Αίθουσα              | 1 (Η.Υ)    | 2 (Η.Υ)    | 3 -Γ1      | 4 -Γ5      | 5 -Γ2      | 6 -Β2      | 7 Α1       | 8 Μουσικής | 9 Μουσικής | 10 Βιβλιοθήκης | 11 Κλειστό Γυμναστήριο | 12 Αίθουσα φυσικής | 13 Εργαστήριο χημείας | 15. Οικιακής οικονομίας |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| Ημερομηνία :         | 04/12/2019 | 04/12/2019 | 04/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 04/12/2019     | 04/12/2019             | 04/12/2019         | 09/12/2019            | 10/12/2019              |
| HCHO $\text{mg/m}^3$ | 0,021      | 0,012      | 0,003      | 0,003      | 0,004      | 0,003      | 0,003      | 0,001      | 0,003      | 0,002          | 0,013                  | 0,003              | 0,029                 | 0,002                   |
| TVOC $\text{mg/m}^3$ | 0,259      | 0,144      | 0,004      | 0,001      | 0,006      | 0,004      | 0,001      | 0,01       | 0,004      | 0,1            | 0,016                  | 0,016              | 0,418                 | 0,005                   |
| PM 2.5               | 5,0        | 1,7        | 9,0        | 4,8        | 4,8        | 4,8        | 4,8        | 4,8        | 4,8        | 4,8            | 4,8                    | 3,0                | 7,2                   | 4,8                     |
| Θερμοκρασία °C       | 25         | 24         | 25         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 24             | 24                     | 24                 | 19                    | 18                      |
| Ημερομηνία :         | 06/12/2019 | 05/12/2019 | 05/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 10/12/2019     | 11/12/2019             | 05/12/2019         | 11/12/2019            | 11/12/2019              |
| HCHO $\text{mg/m}^3$ | 0,036      | 0,003      | 0,004      | 0,009      | 0,003      | 0,001      | 0,003      | 0,001      | 0,004      | 0,003          | 0,012                  | 0,005              | 0,033                 | 0,006                   |
| TVOC $\text{mg/m}^3$ | 0,468      | 0,006      | 0,005      | 0,014      | 0,004      | 0,003      | 0,001      | 0,009      | 0,003      | 0,016          | 0,019                  | 0,013              | 0,418                 | 0,008                   |
| PM 2.5               | 7,8        | 4,0        | 4,5        | 6,0        | 6,0        | 6,0        | 6,0        | 6,0        | 6,0        | 4,8            | 6,0                    | 2,5                | 6,1                   | 6,0                     |
| Θερμοκρασία °C       | 22         | 22         | 25         | 19         | 19         | 19         | 19         | 19         | 19         | 17             | 19                     | 25                 | 19                    | 19                      |
| Ημερομηνία :         | 07/01/2020 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 07/01/2020 | 16/12/2019 | 16/12/2019 | 16/12/2019 | 16/12/2019 | 16/12/2019 | 16/12/2019     | 16/12/2019             | 09/12/2019         | 16/12/2019            | 17/12/2019              |
| HCHO $\text{mg/m}^3$ | 0,002      | 0,003      | 0,003      | 0,004      | 0,004      | 0,002      | 0,003      | 0,002      | 0,003      | 0,004          | 0,013                  | 0,003              | 0,055                 | 0,003                   |
| TVOC $\text{mg/m}^3$ | 0,017      | 0,002      | 0,004      | 0,003      | 0,006      | 0,004      | 0,004      | 0,012      | 0,004      | 1,015          | 0,017                  | 0,01               | 0,425                 | 0,006                   |
| PM 2.5               | 1,8        | 5,8        | 4,8        | 1,8        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0            | 2,0                    | 7,2                | 2,2                   | 1,8                     |
| Θερμοκρασία °C       | 16,6       | 18         | 18         | 17,3       | 18         | 18         | 18         | 18         | 18         | 18             | 17                     | 19                 | 18                    | 19                      |

Μετρήσεις στις 15 αίθουσες διδασκαλίας του σχολείου με χαμηλή εσωτερική ρύπανση

#### Πίνακας 2

| Αίθουσα                            | Ημερομηνία | Ημερομηνία | Ημερομηνία           | Ημερομηνία           | Ημερομηνία | Ημερομηνία | Ημερομηνία            | Ημερομηνία            | Ημερομηνία            | Ημερομηνία |
|------------------------------------|------------|------------|----------------------|----------------------|------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| Παρασκευαστήριο Χημείας χωρίς Αλόη | 04/12/2019 | 05/12/2019 | 06/12/2019<br>9:30πμ | 6/12/2019<br>11:30πμ | 09/12/2019 | 10/12/2019 | 11/12/2019,<br>8:00πμ | 12/12/2019<br>10:30πμ | 13/12/2019<br>11:00πμ | 16/12/2019 |
| HCHO $\text{mg/m}^3$               | 0,129      | 0,163      | 0,115                | 0,163                | 0,100      | 0,096      | 0,100                 | 0,161                 | 0,163                 | 0,226      |
| TVOC $\text{mg/m}^3$               | 0,887      | 0,951      | 0,787                | 0,876                | 0,735      | 0,760      | 0,768                 | 0,899                 | 0,951                 | 1,119      |
| PM 2.5                             | 5,0        | 2,0        | 1,0                  | 1,0                  | 9,6        | 5,8        | 7,5                   | 5,0                   | 1,7                   | 2,0        |
| Θερμοκρασία °C                     | 25         | 25         | 22                   | 22                   | 19         | 18         | 18                    | 18                    | 16                    | 18         |

Μετρήσεις στην αίθουσα του παρασκευαστηρίου χημείας.

#### Πίνακας 3

| Γραμματεία χωρίς Αλόη | 08/12/2019 | 09/12/2019 | 10/12/2019,<br>9:30πμ | 10/12/2019,<br>11:30πμ | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 13/12/2019 | 16/12/2019,<br>9:00πμ | 16/12/2019,<br>12:00πμ |
|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------------------|
| HCHO $\text{mg/m}^3$  | 0,130      | 0,103      | 0,719                 | 0,184                  | 0,069      | 0,103      | 0,131      | 0,148                 | 0,170                  |
| TVOC $\text{mg/m}^3$  | 0,823      | 0,791      | 1,075                 | 1,007                  | 0,703      | 0,937      | 1,003      | 0,911                 | 1,200                  |
| PM 2.5                | 7,0        | 7,0        | 5,8                   | 5,8                    | 7,5        | 5,0        | 1,7        | 2,0                   | 2,0                    |
| Θερμοκρασία °C        | 24         | 19         | 18                    | 18                     | 18         | 18         | 16         | 18                    | 18                     |

Μετρήσεις στην αίθουσα Γραμματείας

**Πίνακας 4** (Στο Παράρτημα Π4 καταγράφονται οι υπόλοιπες μετρήσεις )

| Σύλλογος, χωρίς Αλόη   | 10/12/2019 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 13/12/2019 | 16/12/2019 | 17/12/2019 | 18/12/2019 | 19/12/2019 | 20/12/2019 | 23/12/2019 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 0,145      | 0,093      | 0,199      | 0,208      | 0,148      | 0,208      | 0,235      | 0,230      | 0,210      | 0,112      |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 0,903      | 0,764      | 0,998      | 1,071      | 0,911      | 1,071      | 1,143      | 1,146      | 1,111      | 0,815      |
| PM 2.5                 | 4,8        | 7,5        | 5,0        | 1,7        | 2,0        | 3,3        | 6,0        | 6,0        | 12,0       | 14,5       |
| Θερμοκρασία °C         | 24         | 18         | 18         | 16         | 18         | 22         | 22         | 22         | 23         | 23         |

Μερικές από τις Μετρήσεις στην αίθουσας καθηγητικού συλλόγου.

**Πίνακας 5**

| Αποθήκη γραμματείας χωρίς Αλόη | 09/12/2019 | 10/12/2019 | 17/01/2020 | Μεση τιμή |
|--------------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup>         | 0,109      | 0,109      | 0,127      | 0,115     |
| TVOC mg/m <sup>3</sup>         | 0,795      | 0,807      | 0,855      | 0,819     |
| PM 2.5                         | 7,0        | 5,8        | 1,8        | 4,9       |
| Θερμοκρασία °C                 | 19         | 18         | 19         | 18,7      |

Μετρήσεις στην αποθήκη της γραμματείας.

**Βήμα 3<sup>ον</sup>** : Μετρήσεις της συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης και TVOC στις τρεις αίθουσες που επιλέχθηκαν. Στις δύο αίθουσες (Παρασκευαστήριο χημείας και αίθουσα γραμματειακού προσωπικού) τοποθετήθηκαν φυτά *Aloe Vera*. Στην αίθουσα του καθηγητικού συλλόγου δεν τοποθετήθηκαν φυτά (Πίνακας 4).

Τα αποτελέσματα που καταγράψαμε μεταξύ 17/12/2019 – 8/1/2020 όπου τοποθετήθηκαν 5 φυτά *Aloe Vera* παρουσιάζονται στους Πίνακες 6 και 7 και τα αποτελέσματα που καταγράψαμε μεταξύ 10/1/2020 – 23/1/2020 όπου τοποθετήθηκαν 7 φυτά *Aloe Vera*. παρουσιάζονται στους Πίνακες 8 και 9. Συγκριτικά αποτελέσματα για τις δύο αίθουσες όπου τοποθετήθηκε διαφορετικός αριθμός φυτών *Aloe Vera* περιγράφονται στον Πίνακα 10. Μετρήσεις των χώρων χωρίς να προηγηθεί εξαερισμός δίνονται στον Πίνακα 11 και οι μετρήσεις μετά την απομάκρυνση των φυτών *Aloe Vera* (βλ. και Παράρτημα Π4).

**Πίνακας 6**

| Παρασκευαστήριο Χημείας | 17/12/2019 με Αλόη, 5 Φ. | 18/12/2019 με Αλόη, 5 Φ. | 19/12/2019 με Αλόη, 5 Φ. | 20/12/2019 με Αλόη, 5 Φ. | 23/12/2019 με Αλόη, 5 Φ. | 7/1/2020 με Αλόη, 5 Φ. | 8/1/2020 με Αλόη, 5 Φ. |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup>  | 0,033                    | 0,051                    | 0,069                    | 0,054                    | 0,084                    | 0,018                  | 0,069                  |
| TVOC mg/m <sup>3</sup>  | 0,418                    | 0,663                    | 0,702                    | 0,663                    | 0,683                    | 0,222                  | 0,630                  |
| PM 2.5                  | 3,3                      | 6                        | 6                        | 22,1                     | 14,5                     | 1,8                    | 1,9                    |
| Θερμοκρασία °C          | 17                       | 19                       | 19                       | 19                       | 20                       | 16                     | 19                     |

Μετρήσεις στην αίθουσα του παρασκευαστηρίου χημείας όπου τοποθετήθηκαν 5 φυτά *Aloe Vera*

**Πίνακας 7**

| Γραμματεία             | 17/12/2019 με Αλόη, 5Φ. | 18/12/2019 με Αλόη, 5Φ. | 19/12/2019 με Αλόη, 5Φ. | 20/12/2019 με Αλόη, 5Φ. | 21/12/2019 με Αλόη, 5Φ. | 7/1/2020 με Αλόη, 5Φ. | 8/1/2020 με Αλόη, 5Φ. |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 0,115                   | 0,223                   | 0,196                   | 0,069                   | 0,112                   | 0,096                 | 0,096                 |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 0,823                   | 1,115                   | 1,039                   | 0,703                   | 0,815                   | 0,775                 | 0,775                 |
| PM 2.5                 | 3,3                     | 6                       | 6                       | 9,8                     | 14,5                    | 1,8                   | 1,9                   |
| Θερμοκρασία °C         | 23                      | 23                      | 23                      | 23                      | 23                      | 17,3                  | 16,7                  |

Μετρήσεις στην αίθουσα Γραμματείας όπου τοποθετήθηκαν 5 φυτά *Aloe Vera*

**Πίνακας 8**

| Παρασκευαστήριο Χημείας | 10/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 13/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 15/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 16/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 17/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 20/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 20/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. | 23/1/2020 με Αλόη, 7 Φ. |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup>  | 0,018                   | 0,033                   | 0,073                   | 0,051                   | 0,018                   | 0,014                   | 0,014                   | 0,017                   |
| TVOC mg/m <sup>3</sup>  | 0,222                   | 0,418                   | 0,703                   | 0,663                   | 0,222                   | 0,22                    | 0,2                     | 0,222                   |
| PM 2.5                  | 6,9                     | 5                       | 15,2                    | 3                       | 6                       | 14,5                    | 14,5                    | 8                       |
| Θερμοκρασία °C          | 16,3                    | 15,3                    | 19,3                    | 18,7                    | 18                      | 18                      | 18                      | 18                      |

Μετρήσεις στην αίθουσα Παρασκευαστηρίου χημείας όπου τοποθετήθηκαν 7 φυτά *Aloe Vera*

## Πίνακας 9

| Γραμματαία             | 10/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 13/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 15/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 16/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 17/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 20/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 20/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. | 23/1/2020 με<br>Αλόη, 7 Φ. |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 0,036                      | 0,128                      | 0,051                      | 0,02                       | 0,033                      | 0,051                      | 0,051                      | 0,04                       |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 0,446                      | 0,87                       | 0,663                      | 0,222                      | 0,418                      | 0,663                      | 0,663                      | 0,5                        |
| PM 2.5                 | 6,9                        | 4                          | 15,2                       | 3                          | 6                          | 14,5                       | 14,5                       | 8                          |
| Θερμοκρασία °C         | 17                         | 18,1                       | 19,5                       | 20                         | 18,6                       | 18                         | 18                         | 19                         |

Μετρήσεις στην αίθουσα Γραμματείας όπου τοποθετήθηκαν 7 φυτά Aloe Vera

## Πίνακας 10,11

| HCHO mg/m <sup>3</sup> | Μέση Τιμή | TVOC mg/m <sup>3</sup> | Μέση Τιμή |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| ΧΑ παρ.Χημ             | 0,142     | ΧΑ Παρ.Χημ             | 0,873     |
| ΧΑ.γραμμα              | 0,195     | ΧΑ.Γραμμα              | 0,899     |
| 5Φ.Α. παρ. Χημ         | 0,054     | 5Φ.Α. Παρ. Χημ         | 0,569     |
| 5Φ.Α. Γραμμ            | 0,129     | 5Φ.Α. Γραμμ            | 0,863     |
| 7Φ.Α.Παρ.χημ           | 0,032     | 7Φ.Α.Παρ.χημ           | 0,405     |
| 7Φ.Α.Γραμμ             | 0,051     | 7Φ.Α.Γραμμ             | 0,551     |

Συγκριτικά αποτελέσματα των δύο αιθουσών που τοποθετήθηκαν φυτά Aloe Vera .  
Όπου ΧΑ (χωρίς Aloe Vera)  
5Φ.Α ( 5 φυτά Aloe Vera),  
7Φ.Α ( 7 φυτά Aloe Vera),

## Πίνακας 12

| χωρίς Εξαερισμό        | Γραμματαία | Παρ Χημείας |
|------------------------|------------|-------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 0,380      | 0,345       |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 1,625      | 1,275       |

Μετρήσεις χωρίς να γίνει εξαερισμός .

## 4.2. Β' Ερευνητική Δραστηριότητα

Για την παρασκευή της κηραλοιφής Aloe Vera καταλήξαμε στην ακόλουθη αναλογία μεταξύ υδατικής και λιπαρής φάσης:

$$\{20g(M) + 87,5 g(E) /16 g(A) + 12ml(P)\}.$$

όπου (M) μελισσοκέρι, (E) ελαιόλαδο, (P) ροδόνηρο και (A) τζέλ της Aloe Vera.

Η κρέμα παρουσίαζε απαλή αφή, με εύκολη επάλειψη και απορρόφηση στο δέρμα, αρκετά ευχάριστο άρωμα και η ενυδάτωση που παρείχε διαρκούσε 8 -10 ώρες.

## 4.3. Στατιστικά αποτελέσματα του ερωτηματολογίου ( Ερωτηματολόγιο και Διαγράμματα στο Παράρτημα)

Το 80% των μαθητών/καθηγητών τον περισσότερο χρόνο τους των περνούν σε εσωτερικούς χώρους (Ερ.1) και το 70% πιστεύουν ότι η εξωτερική ρύπανση επηρεάζει την υγεία του ανθρώπου(Ερ.2).

Το 62% έχουν στο σπίτι τους φυτά Aloe Vera (Ερ.3) και από αυτούς το 81% τα έχουν σε εξωτερικό χώρο (κήπο) του σπιτιού τους (Ερ.4) .

Για τις ιδιότητες της Aloe Vera το 51% γνωρίζει ότι έχει θεραπευτικές, το 27% καλλυντικές, το 12% καλλωπιστικές και το 10% ότι καθαρίζει τον αέρα (Ερ.5) .

Την ιδιότητα του φυτού της Aloe Vera να απελευθερώνει οξυγόνο μέρα και νύκτα τη γνώριζε το 46% (Ερ.6).

Το 89% αγνοούσε την ύπαρξη της ουσίας φορμαλδεΐδης, (Ερ.7), το 53% πιστεύει ότι είναι ευεργετική για την υγεία του ανθρώπου (Ερ.8) και το 85% δε γνωρίζει σε ποια υλικά στην καθημερινή μας ζωή υπάρχει (Ερ.9,10).

## 5. Ερμηνεία αποτελεσμάτων και συμπεράσματα

Στον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι σε αυτές τις αίθουσες που τα παιδιά του σχολείου βρίσκονται τον πιο πολύ χρόνο οι τιμές μετρήσεων της φορμαλδεΐδης είναι  $< 0,100 \text{ mg/m}^3$  και των πτητικών οργανικών ουσιών (TVOC)  $< 0,600 \text{ mg/m}^3$  βρίσκονται δηλαδή σε χαμηλά επίπεδα. **Τα παιδιά σε αυτές τις αίθουσες δεν διατρέχουν κίνδυνο για την υγεία τους.**

Αυτό επιτυγχάνεται γιατί όλες αυτές οι αίθουσες έχουν μεγάλα παράθυρα, γίνεται πολύ καλός εξαερισμός, δεν υπάρχουν σε αυτές φωτοτυπικές μηχανές, πολλή γραφική ύλη και χημικά αντιδραστήρια.

Αντιθέτως από τους Πίνακες 2, 3 και 4 παρατηρούμε ότι:

α) Στο παρασκευαστήριο χημείας η μέση τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης είναι  $0,142 \text{ mg/m}^3$  και TVOC είναι  $0,873 \text{ mg/m}^3 > 0,600 \text{ mg/m}^3$ .

Η μέγιστη τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης που παρατηρήθηκε ήταν  $0,226 \text{ mg/m}^3$  και TVOC  $1,119 \text{ mg/m}^3$ .

β) Στην αίθουσα της γραμματείας η μέση τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης ήταν  $0,195 \text{ mg/m}^3 > 0,100 \text{ mg/m}^3$  και TVOC  $0,899 \text{ mg/m}^3 > 0,600 \text{ mg/m}^3$

Η μέγιστη τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης που παρατηρήθηκε ήταν  $0,719 \text{ mg/m}^3$  και TVOC  $1,200 \text{ mg/m}^3$

γ) Στην αίθουσα καθηγητικού συλλόγου η μέση τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης που παρατηρήθηκε ήταν  $0,199 \text{ mg/m}^3 > 0,100 \text{ mg/m}^3$  και TVOC  $0,815 \text{ mg/m}^3 > 0,600 \text{ mg/m}^3$ . Η μέγιστη τιμή συγκέντρωσης της φορμαλδεΐδης ήταν  $0,313 \text{ mg/m}^3$  και TVOC  $1,383 \text{ mg/m}^3$

**Και οι τρεις αίθουσες σύμφωνα με τον Πίνακα της σελίδος 7 κατατάσσονται ως**

**«Πιθανοί χώροι που μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμό ή δυσφορία ανάλογα με την αλληλεπίδραση με τους άλλους παράγοντες και Κλίμακα έκθεσης σε πολλούς παράγοντες».**

Αν όμως δεν γίνεται καλός εξαερισμός παρατηρούμε οι τιμές συγκέντρωσης φορμαλδεΐδης αυξάνουν και είναι  $> 0,350 \text{ mg/m}^3$  καθώς και οι τιμές των TVOC  $> 1,400 \text{ mg/m}^3$  (πίνακας 12)

Ακολουθούν τα συγκριτικά διαγράμματα των δύο αιθουσών που τοποθετήθηκαν φυτά *Αλόη Βέρα*.

Όπου ΧΑ (χωρίς *Aloe Vera*), 5Φ.Α (5 φυτά *Aloe Vera*), 7Φ.Α (7 φυτά *Aloe Vera*)



*Συγκριτικά διαγράμματα της συγκέντρωσης φορμαλδεΐδης των δύο αιθουσών που τοποθετήθηκαν φυτά *Aloe Vera**

### **Στην αίθουσα του παρασκευαστηρίου χημείας (πίνακες 10, 11)**

- Με τη τοποθέτηση των πέντε φυτών *Aloe Vera* η συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης μειώνεται κατά 62% και με τη τοποθέτηση των επτά φυτών *Aloe Vera* μειώνεται ακόμα 15,5% σύνολο **77,5%**

- Με τη τοποθέτηση των πέντε φυτών *Aloe Vera* η συγκέντρωση της TVOC μειώνεται κατά 34,8% και με τη τοποθέτηση των επτά φυτών *Aloe Vera* μειώνεται ακόμα 18,7% σύνολο **53,6%**

### **Στην αίθουσα Γραμματείας. (πίνακες 10, 11)**

- Με τη τοποθέτηση των πέντε φυτών *Aloe Vera* η συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης μειώνεται κατά 33,85% και με τη τοποθέτηση των επτά φυτών *Aloe Vera* μειώνεται ακόμα 40,0% σύνολο **73,85%**.

- Με τη τοποθέτηση των πέντε φυτών *Aloe Vera* η συγκέντρωση της TVOC μειώνεται κατά **5,7%** και με τη τοποθέτηση των επτά φυτών *Aloe Vera* μειώνεται ακόμα 33% σύνολο **38,7%**

## Συμπέρασμα

Η τοποθέτηση των φυτών *Aloe Vera* μείωσε την συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης κατά **75%** με αποτέλεσμα να κατατάσσονται οι δύο αίθουσες στην κατηγορία σύμφωνα και πάλι με τον πίνακα της σελίδας επτά ότι **«δεν είναι επικίνδυνες να προκαλέσουν ερεθισμό και δημιουργούν Κλίμακα έκθεσης άνεσης»**

Σημαντική μείωση κατά  $\approx 46\%$  επιτεύχθηκε και στις δύο αίθουσες στη συγκέντρωση TVOC.

**«Δικαίως την *Aloe Vera* μπορούμε να την χαρακτηρίσουμε ως κατατροπωτή της φορμαλδεΐδης».**

Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό της ρύπανσης μειώνεται με τον καλό εξαερισμό στις αίθουσες. Χωρίς εξαερισμό οι μετρήσεις ήταν πολύ πιο ψηλές και τα άτομα που εργάζονται σε αυτές τις αίθουσες εκθέτουν σε κίνδυνο την υγείας τους.

Χρέος όλων μας είναι να μεριμνούμε για την καλή ποιότητα του αέρα που αναπνέουμε και να προστατεύουμε την υγεία μας. Όπως διαφάνηκε από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου ένα μεγάλο ποσοστό των συμμαθητών μας και καθηγητών μας βρίσκει σε άγνοια.

Συμπερασματικά, οι εξής τρόποι μπορούν να εξασφαλίσουν την καλή ποιότητα του αέρα:

- Η εισαγωγή φρέσκου αέρα για λίγα μόνο λεπτά, με τον πιο απλό και ανέξοδο τρόπο, τον οποίο όλοι μπορούμε καθημερινά να εφαρμόσουμε, είναι ικανή για να μειώσει σημαντικά το ποσοστό της φορμαλδεΐδης και άλλων πτητικών ουσιών που εμπεριέχονται στον αέρα και αναπνέουμε εν αγνοία μας στο σπίτι μας, στο γραφείο, στο σχολείο και γενικά σε όλους τους εσωτερικούς χώρους.
- Να έχουμε διαρκή ενημέρωση για νέα προϊόντα τα οποία περιέχουν χαμηλή συγκέντρωση HCHO και να ασκούμε πίεση στους κατασκευαστές να περιορίζονται στην παραγωγή μόνο αυτών.
- Όταν αγοράζουμε νέα έπιπλα, βαφές, γραφική ύλη (έγχρωμα χαρτιά, γόμες) να ενημερωνόμαστε αν περιέχουν φορμαλδεΐδη ή άλλες πτητικές ουσίες.
- Προσοχή στους χώρους που υπάρχουν φωτοτυπικές μηχανές. Αποτελούν εστίες παραγωγής φορμαλδεΐδης. Καλό είναι οι μηχανές αυτές να βρίσκονται σε απομονωμένα δωμάτια με πολύ καλό εξαερισμό.
- Καλό είναι στους εσωτερικούς χώρους που περνάμε τον πιο πολύ χρόνο της ζωής μας να έχουμε τοποθετήσει γλάστρες με φυτά Αλόης Βέρα. Θα ομορφαίνουν τον χώρο μας καθαρίζοντας την ατμόσφαιρα, φιλτράροντας τον αέρα μας από την φορμαλδεΐδη και άλλες πτητικές ουσίες χαρίζοντας μας το πολυτιμότερο πράγμα στην ζωή μας την υγεία μας.
- Εισήγησή μας, όλα τα παρασκευαστήρια και εργαστήρια χημείας να προμηθευτούν με αρκετά φυτά *Aloe Vera* αφού ο ρυπογόνος παράγοντας είναι αναπόφευκτος.

Εκτός από τον καθαρό αέρα και τη χρήση της ευεργετικής κηραλοιφής *Aloe Vera* με αγνά θρεπτικά υλικά θα μας χαρίσει ένα ενυδατωμένο απαλό υγιές δέρμα. Αναφέρουμε μερικά από τα σχόλια και της εμπειρίες που είχαν οι εθελοντές που την χρησιμοποίησαν:

«Εξαιρετικό προϊόν που χαρίζει πλούσια, βαθιά και διαρκή ενυδάτωση. Αποτελεσματικό και για την ανακούφιση από κάψιμο ή χτύπημα».

«Μια κρέμα που κάνει για όλα! Ενυδατώνει χωρίς να λαδώνει, ανακουφίζει και θεραπεύει γδαρσίματα και καψίματα. Μπορώ να πω ότι ξεθωριάζει και τις καφέ κηλίδες των χεριών».

«Εξαφάνισε το έκζεμα που είχε το μικρό παιδί μου στο πρόσωπο».

«Νιώθω τυχερή που είχα την ευκαιρία να γνωρίσω και να αισθανθώ τις ευεργετικές ιδιότητες της κηραλοιφής *Aloe Vera* με τις πλούσιες ενυδατικές, καταπραϋντικές και αντιφλεγμονώδεις ικανότητές της. Ευχαριστώ πολύ την ομάδα μαθητών/τριών και καθηγητριών μας που έκαναν περήφανο το σχολείο μας με την καινοτόμα και αξιόλογη δημιουργία τους.»

Είναι καιρός να χρησιμοποιούμε τα καλά αγαθά που μας προσφέρει απλόχερα η φύση !

**Εν κατακλείδι είναι αλήθεια ότι η *Aloe Vera* είναι συνδεδετικός κρίκος χημείας, φύσης και υγείας.**

## 6. Δεξιότητες που αποκτήθηκαν

Σέ όλα τα στάδια της έρευνας μας οι εμπειρίες και οι δεξιότητες που αποκτήσαμε ήταν αρκετές και μπορούν να συνοψισθούν:

- Από το πρώτο στάδιο της φύτευσης των φυτών της *Aloe Vera* μάθαμε να καλλιεργούμε, να παίρνουμε πληροφορίες από τους αρμόδιους για την ανάπτυξη του φυτού και να τις εκτελούμε με προσοχή, οργάνωση και προγραμματισμό.
- Αποκτήσαμε εμπειρία στο να ψάχνουμε στον διαδικτυακό χώρο για έγκυρα άρθρα και πληροφορίες.
- Να χρησιμοποιούμε όργανα στο εργαστήριο (Ζυγαριά, υδρόλουτρο, αναμίκτη, σιφώνιο, ογκομετρικό κύλινδρο για όγκο κ.α).
- Να βαθμονομούμε τον μετρητή «Ανιχνευτής φορμαλδεΐδης, μοντέλο JCG60»
- Να τηρούμε τους κανόνες ασφάλειας εργαστηρίου με αυστηρότητα.
- Να γνωρίζουμε πώς γίνεται αποστείρωση στον χώρο που εργαζόμαστε (πάγκους εργαστηρίου) και στα μπουκαλάκια συσκευασίας της κρέμας *Aloe Vera*.
- Να εκπαιδευόμαστε ακολούθως να οργανώνουμε, να μεταδίδουμε τις δικές μας γνώσεις και να καθοδηγούμε την ομάδα μας με τον ρόλο του αρχηγού.
- Να συντάσσουμε ερωτηματολόγιο, να εκτελούμε μετρήσεις και να τις αξιολογούμε.
- Να εξάγουμε στατιστικά αποτελέσματα.
- Να αντιμετωπίζουμε τις ανατροπές και δυσκολίες που παρουσιάζει μια έρευνα.
- Να συνεργαζόμαστε, να κατανέμουμε μεταξύ μας αρμοδιότητες και να συγκροτούμε τις γνώσεις μας .
- Να καλλιεργούμε την περιβαλλοντική συνείδηση.
- Να προβληματιζόμαστε για λύσεις, να ευαισθητοποιούμαστε για βελτίωση της εσωτερικής ρύπανσης και συνεπώς και της υγείας μας και όλων των συνανθρώπων μας.
- Να γίνουμε πρωτεργάτες δημιουργίας υγιεινών χώρων με αποτέλεσμα οι άνθρωποι της Κύπρου μας να ζουν με υγιεινότερο τρόπο.
- Εμπλουτίσαμε τις γνώσεις μας.
- Γνωρίσαμε την δομή μιας ερευνητικής εργασίας .

### **Το αποτέλεσμα ήταν:**

- **Καλλιεργήσαμε τον τρόπο αντιμετώπισης δύσκολων και αντίξοων συνθηκών με αλληλοκατανόηση, αλληλεγγύη και εθελοντική προσφορά. Για παράδειγμα, αξίζει να αναφέρουμε τη διαφήμιση και προώθηση του προϊόντος κρέμας *Aloe Vera*. Διατέθηκαν 50 μπουκαλάκια κρέμα προς πώληση για κάλυψη των εξόδων της έρευνας και για βοήθεια των άπορων μαθητών του σχολείου μας.**
- **Γνωρίσαμε τον σημαντικό ρόλο της χημείας στην ανθρώπινη καθημερινότητα. Όταν κάνουμε επωφελή χρήση της χημείας η ζωή μας γίνεται πιο ποιοτική, υγιής και ευχάριστη.**



## Βιβλιογραφία

### Βιβλιογραφικές Παραπομπές

1. Dong Sik Yang, Svoboda V. Pennisi, Ki-Cheol Son, Stanley J. Kays. Screening Indoor Plants for Volatile Organic Pollutant Removal Efficiency. *Hortscience* 44(5):1377–1381.2009.  
<https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2014/09/Screening-Indoor-Plants.pdf>
  2. Melvin Greenblatt. Formaldehyde Toxicology: A Review of Recent Research and Regulatory Changes, *Laboratory Medicine*, 19,7,425–428 (1988).  
<https://doi.org/10.1093/labmed/19.7.425>
  3. Regulation (EU) No 528/2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products Evaluation of active substances Assessment Report Formaldehyde  
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:167:0001:0123:EN:PDF>
  4. Document published from the PHE Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards of England to reflect understanding and evaluation of the current scientific evidence as presented and referenced. The document referring to formaldehyde is published in January 2017.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/582279/Formaldehyde\\_\\_toxicological\\_overview.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/582279/Formaldehyde__toxicological_overview.pdf)
  5. Toxicological Profile for Formaldehyde. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry.  
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp111.pdf>
  6. NASA. B.C. Wolverton, Ph.D. Principal Investigator Anne Johnson, M.S. and Keith Bounds, M.S. Sverdrup Technology, Inc. Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement Final Report. September 15,1989. <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19930073077> 2019-12-29T09:28:28+00:00Z.
  7. Sharrif Moghaddasi M, Sandeep Kumar Verm. *Aloe vera* their chemicals composition and applications: A review. *Int J Biol Med Res.* 2, 466-471 (2011).  
[https://www.biomedscidirect.com/163/aloe\\_vera\\_their\\_chemicals\\_composition\\_and\\_applications/articlescategories](https://www.biomedscidirect.com/163/aloe_vera_their_chemicals_composition_and_applications/articlescategories)
  8. Μελέτη της ρύπανσης εσωτερικών χώρων από φορμαλδεΐδη. Εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας τον Οκτώβριο του 2007 και Διπλωματική Εργασία: Δημητρίου Πουρνάρα. Ρύπανση Εσωτερικών Χώρων. Εκπονήθηκε στον Βόλο το 2010.  
<http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/41840/8532.pdf?sequence=1>
  9. 25 Σεπτεμβρίου 2003 EP-PE\_TC1-COD(2002)0301. Θέση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου που καθορίστηκε σε πρώτη ανάγνωση στις 25 Σεπτεμβρίου 2003 εν όψει της έγκρισης οδηγίας 2003/.../ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε χρώματα διακόσμησης και βερνίκια και σε προϊόντα φανοποιίας αυτοκινήτων και για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/13/ΕΚ (EP-PE\_TC1-COD(2002)0301)
  10. Εφης Λάσκα. Φυτά εσωτερικού χώρου. Φίλτρα για τον αέρα του σπιτιού.  
<https://www.proionta-tis-fisis.com > fita-esoterikou-horo>.
  11. Καπαράκου Ελευθερία. \_Μελέτη των βιοενεργών συστατικών της γέλης του καλλιεργούμενου στην Ελληνική γη φυτού *Aloe barbadensis* Miller (*Aloe vera*) και σε προϊόντα του  
<http://hdl.handle.net/10329/6818> (1.2.2019).
  12. Δρ. Γεωργίου Μαντάνη <http://users.teilar.gr/~mantanis/Formaldehyde.htm>
- Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.Παράρτημα Καρδίτσας - Τ.Ε.Ι. Λάρισας.  
[www.wfdt.teilar.gr](http://www.wfdt.teilar.gr) e-mail: [mantanis@teilar.gr](mailto:mantanis@teilar.gr)
13. Αλόη στο πρόσωπο: Συνταγές για κηραλοιφή και μάσκα προσώπου με ευεργετικές ιδιότητες 22. Μάιου 2019.  
<https://olagiatingunaika.gr/αλόη-στο-πρόσωπο-συνταγές-για-κεραλοι/>

## Παράρτημα

### Π1. Χημικές ενώσεις που βρίσκονται στην *Aloe Vera*

| Τάξη Ενώσεων  | Ενώσεις   | Ιδιότητες  |
|---|---|--|
| <b>Ανθρακινόντες /ανθρόνες</b>                                    | Αλόη-εμοδίνη, αλοετικό οξύ, ανθρανόλη, βαρβαλοΐνη, ισοβαρβαλοΐνη, εμοδίνη, εστέρας του κινναμικού οξέος.  | Η αλοΐνη και η εμοδίνη δρουν ως αναλγητικά, αντιβακτηριακά και αντιϊικά.   |
| <b>Σάκχαρα</b>  | Καθαρή μαννάνη, ακετυλιωμένη μαννάνη, ακετυλιωμένη γλυκομαννάνη, γλυκογαλακτομαννάνη, γαλακτάνη, γαλακτογαλακτουράνη, αραβινογαλακτάνη, γαλακτογλουκοραβινομαννάνη, πεκτική ουσίας, ξυλάνη, κυτταρίνης                                | Μία γλυκοπρωτεΐνη με αντιαλλεργικές ιδιότητες, που ονομάζεται αλπρογόνο αποτελεί καινοτόμο αντιφλεγμονώδη ένωση.   |
| <b>Χρομόνες</b>   | 8-C-γλουσολυλο- (2'-O-κινναμολυ) - 7-O-μεθυλαλοδιόλη A, 8-C-γλυκοζυλο- (S) -αλοσόλη, 8-C-γλυκοζυλο-7-O-μεθυλοαλοηδιόλη A, 8-C-γλυκοζυλο-7-O-μεθυλοαλοηδιόλη, 8-C-γλυκοζυλο-νορεγενίνη, ισοαλοηρεζίνη D, ισοραβαΐχρωμόνη, νεοαλοσίνη A | Καινοτόμες αντιφλεγμονώδεις ουσίες   |
| <b>Ένζυμα</b>   | Αλκαλική φωσφατάση, αμυλάση, βραδυκινάση, καρβοξυπεπτιδάση, καταλάση, κυκλοξειδάση, κυκλοξυγενάση, λιπάση, οξειδάση, φωσφοενοπυροσταφυλικό, καρβοξυλάση, υπεροξειδίου δισμουτάσης   | Η βραδυκινάση συμβάλλει στη μείωση της υπερβολικής φλεγμονής όταν εφαρμόζεται στο δέρμα τοπικά, ενώ άλλα βοηθούν στην κατανομή των σακχάρων και των λιπών. |
| <b>Ανόργανες Ουσίες</b>   | ασβέστιο, χλώριο, χρώμιο, χαλκός, σίδηρος,μαγνήσιο, μαγγάνιο, κάλλιο, φώσφορος,νάτριο, ψευδάργυρος  | Είναι ουσιαστικής σημασίας για τη σωστή λειτουργία των διαφόρων ενζυμικών συστημάτων σε διαφορετικές μεταβολικές οδούς και λίγα είναι αντιοξειδωτικά       |
| <b>Διάφορα συμπεριλαμβανομένων οργανικών ενώσεων και λιπιδίων</b> | Αραχιδονικό οξύ, Υ-λινολενικό οξύ, στεροειδή (καμπεστρόλη, χοληστερόλη, Βιτοστερόλη), τριγλυκερίδια, τριτερπενοειδή, γιβεμπεριλίνη, λιγνίνες, σορβικό κάλιο, σαλικυλικό οξύ, ουρικό οξύ   |  |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| <b>Πρωτεΐνες</b>  | Λεκτίνη, ουσία που μοιάζει με λεκτίνη         | Περιέχει, επίσης, σαλικυλικό οξύ το οποίο παρουσιάζει αντιφλεγμονώδη και αντιβακτηριακές ιδιότητες. Η λιγνίνη, είναι αδρανής ουσία, και όταν συμπεριλαμβάνεται σε τοπικά παρασκευάσματα, ενισχύει το διεισδυτικό αποτέλεσμα των άλλων συστατικών στο δέρμα. Οι σαπωνίνες που είναι σαπωνόδεις ουσίες αποτελούν περίπου το 3% της γέλης και παρουσιάζουν καθαριστικές και αντισηπτικές ιδιότητες. |
| <b>Σακχαρίδια</b> | Μαννόζη, γλυκόζη, L-ραμνόζη, αλδοπεντόζη      |  |
| <b>Βιταμίνες</b>  | Βιταμίνες Α, Β12, C, E, χολικό και φολικό οξύ | Οι βιταμίνες Α, C και Ε είναι αντιοξειδωτικά και εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες  |
| <b>Ορμόνες</b>    | Αυξίνες και γιμπερελλίνες                     | Βοηθούν στην επούλωση των πληγών και παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη δράση   |

### Από Βιβλιογραφική Παραπομπή

Sharrif Moghaddasi M, Sandeep Kumar Verm. Aloe vera their chemicals composition and applications: A review. Int J Biol Med Res. 2, 466-471 (2011).

### Π2.



*Αλόη Βέρα* ΚΕΡΑΛΟΙΦΗ *Aloe Vera* WAX CREAM

*Λογότυπο της κρέμας Αλόη Βέρα*



*Αλόη Βέρα*  
ΚΕΡΑΛΟΙΦΗ

**ΚΕΡΑΛΟΙΦΗ ΑΛΟΗ ΒΕΡΑΣ**  
Συστατικά 100% φυσικής προέλευσης: Μελισσοκέρι, τζελ αλόης βέρα, ροδόνηρο και αγνό παρθένο ελαιόλαδο.

**Ευεργετικές ιδιότητες:** Είναι πλούσια σε βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία. Έχει πολύτιμες ενυδατικές, αντιβακτηριδιακές, αντιφλεγμονώδεις, αντιβιοτικές, αντιγηραντικές, καταπραυντικές, καλλυντικές, αντιμυτιακές και πολλές άλλες ιδιότητες.

**Οδηγίες χρήσης:** Απλώνουμε μικρή ποσότητα Κεραλοιφής

στο δέρμα πρωί και βράδυ πριν από τον ύπνο.

**Ενδείκνυται:** Για αντιμετώπιση εγκαυμάτων, κοψίματος, όχι για πλήγες μεγάλου βάθους, για απλή ενυδάτωση και περιποίηση του δέρματος, για σκασμένα χείλη, συγκράματα, για την μυκητίαση.

**Παρενέργειες:** Θεωρείται ασφαλές για τοπική χρήση στο δέρμα γιατί αποτελείται μόνο από φυσικά συστατικά. Ωστόσο καλό είναι η δοκιμή μικρής ποσότητας κεραλοιφής στο χέρι για τυχόν παρενέργειες.



*Aloe Vera*  
WAX CREAM

**WAX CREAM FROM ALOE VERA**  
Ingredients 100% natural: Beeswax, aloe vera gel, rosewater and pure virgin olive oil.

**Beneficial properties:** Rich in vitamins, minerals and nutrients. It has valuable moisturizing, antibacterial, anti-inflammatory, antibiotics, anti-aging, soothing, cosmetic, antifungal and many other properties.

**How to use:** Apply a small amount of cream on the skin in the morning and evening before bedtime.

**Suitable:** For the treatment of burns, cuts, for simple hydration and skin care, for chapped lips, rash and fungal infections. Do not apply it on deep wounds.

**Side effects:** It is considered to be safe for topical use on the skin because it consists only of natural ingredients. However, it is a good idea to test a small amount of cream on the hand for any side effects.

**Τρίπτυχο της κρέμας αλόη Βέρα**



*Αλόη Βέρα* *Aloe Vera*



### Π3. Ερωτηματολόγιο

Έρευνα από ομάδα μαθητών του σχολείου μας σχετικά με το φυτό Αλόη βέρα (Aloe Vera).

Οδηγίες: Σημειώστε σε κάθε ερώτηση με  $\checkmark$  όπου πιστεύετε ότι αληθεύει για σας.

1. Σε ποιο χώρο περνάτε τον περισσότερο χρόνο της ημέρας;
  - α) εσωτερικός χώρος (δωμάτια του σπιτιού σας, αίθουσες του σχολείου κλπ.)
  - β) εξωτερικός χώρος (δρόμο, γήπεδο, πάρκα κλπ.)
  
2. Ποιο από τα πιο κάτω πιστεύετε πως επηρεάζει περισσότερο την υγεία μας;
  - α) εσωτερική ρύπανση (δωμάτια του σπιτιού μας, αίθουσες του σχολείου κλπ.)
  - β) εξωτερική ρύπανση (δρόμος, γήπεδο, πάρκα κλπ.)
  
3. Έχετε τουλάχιστον ένα φυτό Αλόη Βέρα στο σπίτι σας; Αν όχι προχωρήστε στην ερώτησης 5.
  - α) ναι
  - β) όχι
  
4. Αν απαντήσετε ναι στην ερώτηση 3, πού βρίσκεται;
  - α) σε εξωτερικό χώρο (κήπος)
  - β) σε εσωτερικό χώρο (Σαλόνι , Κουζίνα , Υπνοδωμάτιο , άλλο )
  
5. Το φυτό της αλόη Βέρα ποια/ποιες από τις πιο κάτω ιδιότητες γνωρίζεις ότι έχει;
  - α) Θεραπευτικές
  - β. Καλλυντικές
  - γ. Καλλωπιστικές
  - δ) Να καθαρίζει τον αέρα
  
6. Πότε το φυτό της Αλόης βέρα απελευθερώνει οξυγόνο;
  - α) την μέρα
  - β) την νύχτα
  - γ) μέρα και νύχτα
  
7. Έχετε ακούσει για την χημική ουσία «φορμαλδεΰδη» και για άλλες πτητικές οργανικές ουσίες;
  - α) ναι
  - β) όχι
  
8. Αν απαντήσετε ναι στην ερώτηση 7, ξέρετε αν έχει θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στην υγεία μας;
  - α) θετικό
  - β) αρνητικό



9. Γνωρίζετε σε ποια υλικά της καθημερινής μας ζωής περιέχονται ποσότητες της ουσίας φορμαλδεΐδη και άλλων πτητικών οργανικών ουσιών;

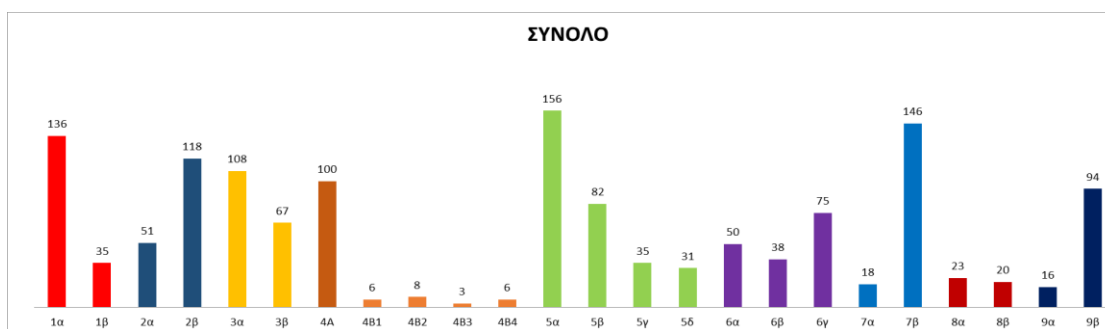
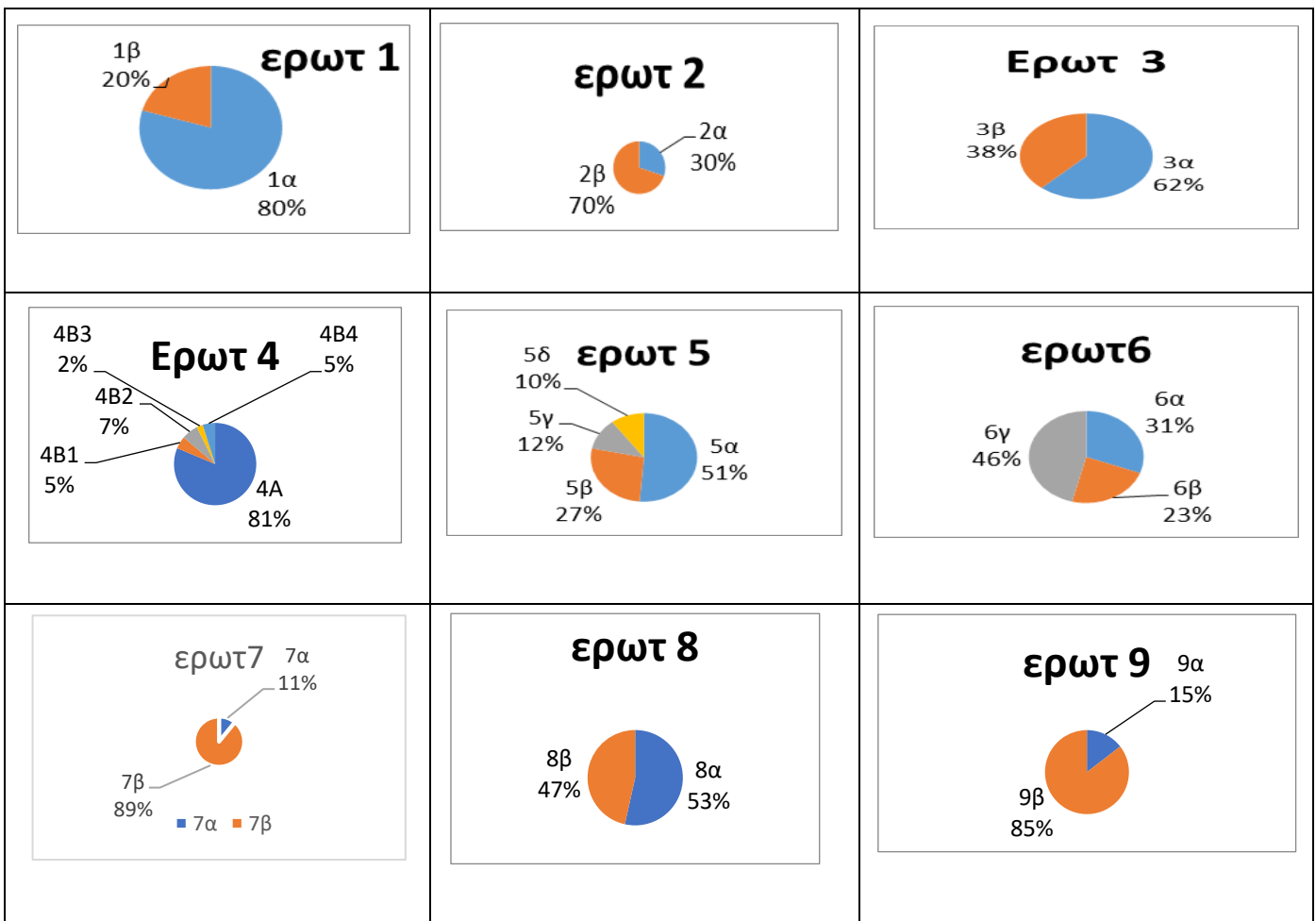
α) ναι  β) όχι

10. Γράψετε υλικά που γνωρίζετε από την καθημερινή μας ζωής που περιέχουν φορμαλδεΐδης και άλλες πτητικές οργανικές ουσίες.

.....

.....

*Διαγράμματα από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου:*



*Αποτελέσματα ερωτηματολογίου*

#### Π4. Α' Ερευνητική Δραστηριότητα:

| Σύλλογος, χωρίς Αλόη   | 10/12/2019 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 13/12/2019 | 16/12/2019 | 17/12/2019 | 18/12/2019 | 19/12/2019 | 20/12/2019 | 23/12/2019 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 0,145      | 0,093      | 0,199      | 0,208      | 0,148      | 0,208      | 0,235      | 0,230      | 0,210      | 0,112      |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 0,903      | 0,764      | 0,998      | 1,071      | 0,911      | 1,071      | 1,143      | 1,146      | 1,111      | 0,815      |
| PM 2.5                 | 4,8        | 7,5        | 5,0        | 1,7        | 2,0        | 3,3        | 6,0        | 6,0        | 12,0       | 14,5       |
| Θερμοκρασία °C         | 24         | 18         | 18         | 16         | 18         | 22         | 22         | 22         | 23         | 23         |

| 07/01/2020 | 08/01/2020 | 10/01/2020 | 13/01/2020 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 17/01/2020 | 20/01/2020 | 23/01/2020 | Μεση τιμή |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 0,229      | 0,313      | 0,165      | 0,317      | 0,190      | 0,157      | 0,244      | 0,193      | 0,190      | 0,199     |
| 1,127      | 1,351      | 0,951      | 1,383      | 0,955      | 0,935      | 1,167      | 1,031      | 1,163      | 1,052     |
| 1,8        | 1,9        | 6,9        | 3,0        | 15,2       | 3,0        | 6,0        | 14,5       | 8,0        | 6,5       |
| 18         | 18         | 18         | 18         | 21         | 20         | 19         | 18         | 20         | 19,8      |

*Μετρήσεις στην αίθουσα καθηγητικού συλλόγου*

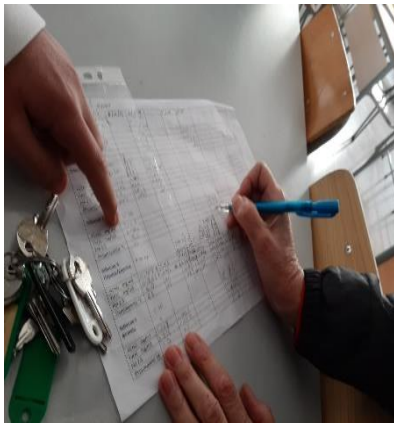
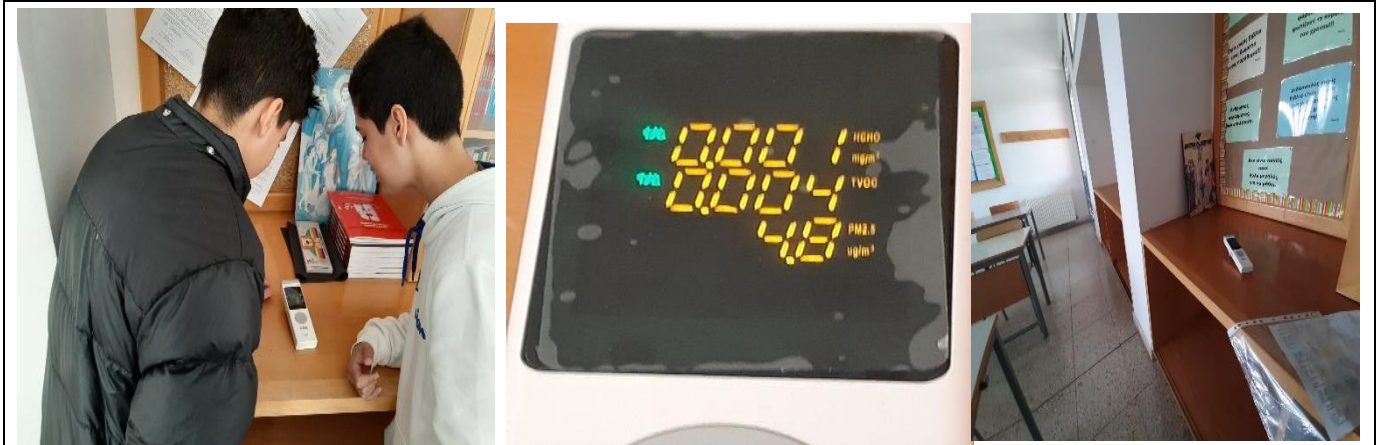
| HCHO mg/m <sup>3</sup> | 28/01/2020 | 29/01/2020 | 31/01/2020 | 03/02/2020 | 04/02/2020 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ΧΑ Παρ.Χημ             | 0,078      | 0,115      | 0,081      | 0,1        | 0,13       |
| ΧΑ.Γραμμα              | 0,087      | 0,322      | 0,111      | 0,235      | 0,281      |
| TVOC mg/m <sup>3</sup> | 28/01/2020 | 29/01/2020 | 31/01/2020 | 03/02/2020 | 04/02/2020 |
| ΧΑ Παρ.Χημ             | 0,736      | 0,823      | 0,683      | 0,693      | 0,71       |
| ΧΑ.Γραμμα              | 0,751      | 1,375      | 0,78       | 1,143      | 1,263      |

*Μετρήσεις φεύγοντας τα φυτά της Αλόη βέρα από την αίθουσα γραμματείας και από το παρασκευαστήριο χημείας ( τελικό στάδιο της έρευνας ).*

## Π5

### Φωτογραφίες από την Α' Ερευνητική Δραστηριότητα

#### Βήμα 2<sup>ον</sup>.



*Οι μαθητές κάνουν μετρήσεις σε αίθουσες διδασκαλίας*



*Μετρήσεις στην αίθουσα της μουσικής*



*Μετρήσεις στην αίθουσα των Η.Υ*



*Μετρήσεις στην αίθουσα οικιακής οικονομίας*

### **Βήμα 3ον**



*Οι μαθητές κάνουν μετρήσεις στον καθηγητικό σύλλογο*





*Μετρήσεις στην αίθουσα της γραμματείας*

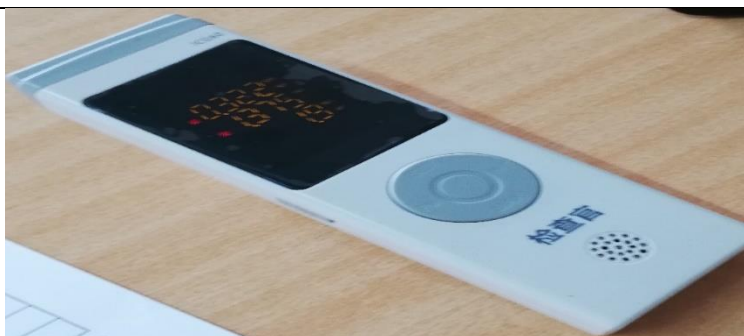
### **Βήμα 4ον και 5ον**



*Μετρήσεις στο παρασκευαστήριο χημείας με 5 φυτό Αλόη Βέρα*



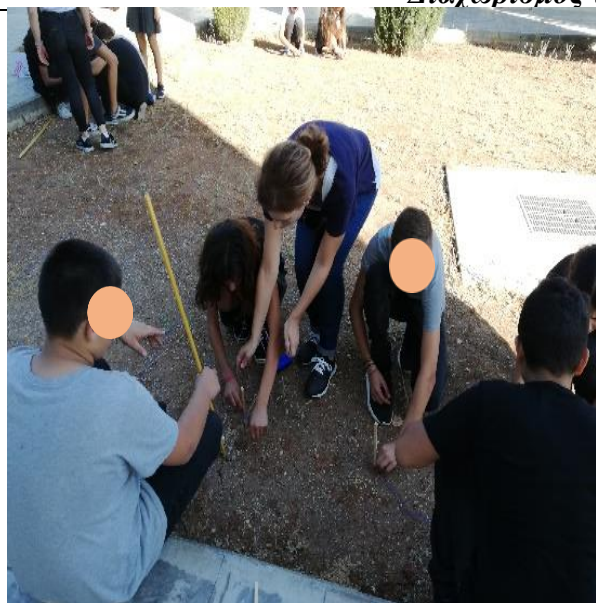
*Αίθουσα γραμματείας με φωτά Αλόη Βέρα*



*Αίθουσα καθηγητικού συλλόγου χωρίς φωτά Αλόη Βέρα*

### Π3. Φωτογραφίες από την Β' Ερευνητική Δραστηριότητα:

*Διαχωρισμός του*

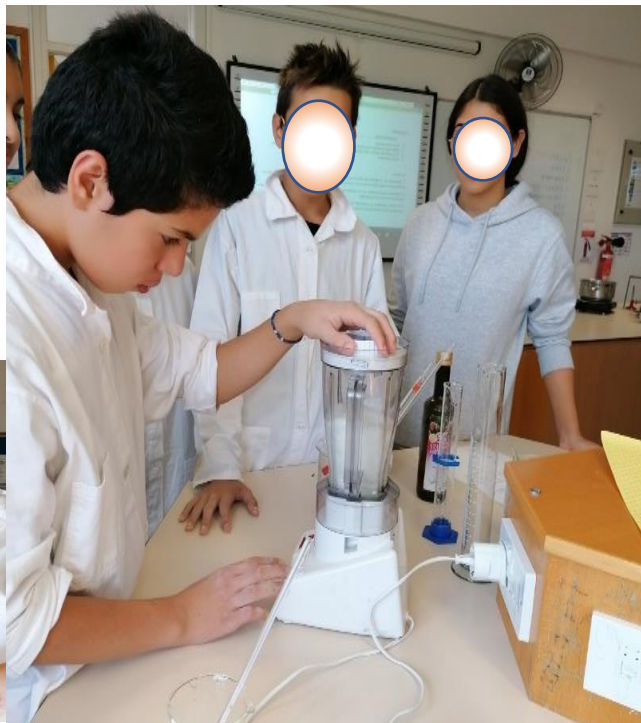




*Φύτευση των φυτών της  
Αλόη Βέρα*



*Πειραματικό μέρος παραγωγής κηραλοιφής Αλόη βέρα*



*Παραγωγή Υδατικής φάση κηραλοιφής Αλόη βέρα*



*Παραγωγή Λιπαρής φάση κηραλοιφής Αλόη βέρα*

*Δοκιμή δειγμάτων κηραλοιφής Αλόη βέρα*



*Τελικό προϊόν κηραλοιφής Αλόη βέρα*

