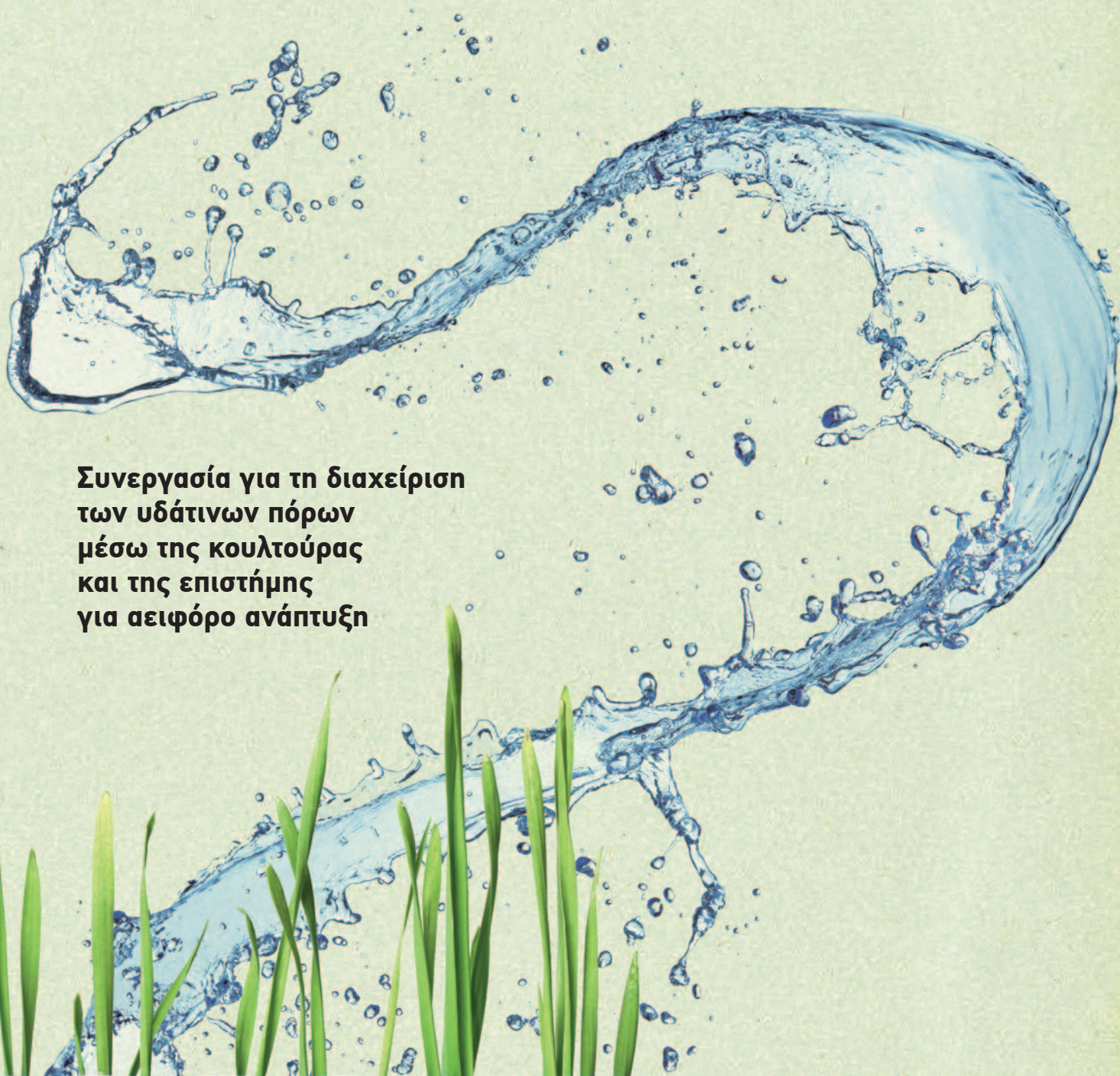


ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΧΩΡΩΝ
ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ (SEMER-UNESCO) ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Οικολογία - Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες



Συνεργασία για τη διαχείριση
των υδάτινων πόρων
μέσω της κουλτούρας
και της επιστήμης
για αειφόρο ανάπτυξη



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού

ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΧΩΡΩΝ
ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ (SEMEP-UNESCO) ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Οικολογία - Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

**Συνεργασία για τη διαχείριση
των υδάτινων πόρων
μέσω της κουλτούρας
και της επιστήμης
για αειφόρο ανάπτυξη**



ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

- 7 Εισαγωγή στο Πρόγραμμα Χωρών της Νοτιανατολικής Μεσογείου (SEMEP)
Δρ Κωνσταντίνος Φάνης, Εθνικός Συντονιστής SEMEP
- 13 Συνεργασία του προγράμματος SEMEP με την υδατοπρομήθεια Λευκωσίας και το Μουσείο Νερού
- 15 Οικολογία - Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα ESTABLISH
(European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home)
Δρ Κωνσταντίνος Φάνης, Δρ Νίκος Βαλανίδης www.establish-fp7.eu

Ερευνητικές Μαθητικές Μελέτες του προγράμματος SEMEP/UNESCO που βραβεύτηκαν στον διαγωνισμό «Μαθητές στην Έρευνα - ΜΕΡΑ» του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας 2012-2015

- 41 **Α΄ ΕΠΑΙΝΟΣ:** “Φύσις Νόσων Ιατρός”: Η Απλοχεριά της Μεσογειακής Φύσης ως Απάντηση στην Αλόγιστη Χρήση, αλλά και στην Ακρίβεια των Αντιβιοτικών / Φαρμάκων - **Λύκειο Παραλιμνίου**
- 53 **Β΄ ΕΠΑΙΝΟΣ:** Ο ευτροφισμός απειλεί τη βιωσιμότητα του οικοσυστήματος της λίμνης της Αθαλάσσης και όχι μόνο - **Λύκειο Αποστόλου Βαρνάβα**
- 61 **Β΄ ΕΠΑΙΝΟΣ:** Εκκυλίσματα Φυτών και Αντιβιοτικά - **Λύκειο Αγίου Νεοφύτου**
- 73 **ΕΥΦΗΜΟΣ ΜΝΕΙΑ:** Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση για τη Διατήρηση του Ενδημικού Φυτού *Astragalus macrocarpus* subsp. *lefkarensis* εντός του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας “Περιοχή Ασγάτας” μέσα από την Εκτίμηση της Πυκνότητας του Πληθυσμού του - **Λύκειο Αγίου Νικολάου**

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Συγγραφή και Επιμέλεια έκδοσης:

Δρ Κωνσταντίνος Φάνης,
Σύμβουλος Βιολογίας και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης,
Εθνικός Συντονιστής του Προγράμματος της UNESCO South Eastern Mediterranean Environment Project «SEMEP»
Δρ Σπύρος Σφενδουράκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Οικολογίας και Βιοποικιλότητας στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών

Εποπτεία:

Δρ π. Δημήτριος Μαππούρας, ΕΜΕ Φυσιογνωστικών / Βιολογίας

Γλωσσική επιμέλεια:

Σοφία Βλάμη, Λειτουργός Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας και Αξιολόγησης, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
Δρ Σπύρος Σφενδουράκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Οικολογίας και Βιοποικιλότητας στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών
Δρ Μάριος Φυλακτίδης, Ερευνητής, Ινστιτούτο Γενετικής και Νευρολογίας

Μετάφραση κειμένου Οικολογία – Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες, Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα ESTABLISH:

Δρ Κωνσταντίνος Φάνης, Βιολόγος
Στέφανη Προκοπίου, Βιολόγος
Σωτήρης Χατζηδημητρίου, Φυσικός
Αντιγόνη Καζαμία, Φιλολόγος
Νίκη Στυλιανού, Φιλολόγος
Εύη Ζουβανή, Γεωλόγος

Σχεδιασμός:

Πόπη Πισσουρίου

Ευχαριστίες:

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά όλους τους μαθητές/τριες, καθηγητές/τριες, καθώς και όλους τους παρακάτω φίλους, συναδέλφους και συνεργάτες που συνέβαλαν ποικιλοτρόπως στην έκδοση αυτού του δεύτερου βιβλίου καλής πρακτικής του περιβαλλοντικού προγράμματος της UNESCO South Eastern Mediterranean Environment Project «SEMEP»:
κ. Νίκο Ζαμπακίδη, Διευθυντή Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας (χορηγό της παρούσας έκδοσης)
Δρ π. Δημήτριο Μαππούρας και Πούλα Νεοφύτου, ΕΜΕ Φυσιογνωστικών / Βιολογίας
Δρ Αντιγόνη Πολυνείκη, Λειτουργό UNESCO
Στέφανη Προκοπίου, Βιολόγο
Σωτήρη Χατζηδημητρίου, Φυσικό
Σοφία Βλάμη, Λειτουργό Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας και Αξιολόγησης ΠΙ
Δρ Γασσεμίνα Καραγιώργη, Προϊστάμενη Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας και Αξιολόγησης
Δρ Μάριο Φυλακτίδη, Ερευνητή Ινστιτούτου Νευρολογίας και Γενετικής Κύπρου
Δρ Αραβέλλα Ζαχαρίου, Γενική Συντονίστρια Περιβαλλοντικής Εκπ./ Εκπ. για την Αειφόρο Ανάπτυξη
Δρ Σπύρο Σφενδουράκη, Αναπληρωτή Καθηγητή Οικολογίας και Βιοποικιλότητας στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών
Δρ Catherine O'Dowd Phanis, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Ευχαριστώ πολύ,

Δρ Κωνσταντίνος Φάνης,

Σύμβουλος Βιολογίας και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης,
Εθνικός Συντονιστής του Προγράμματος της UNESCO South Eastern Mediterranean Environment Project «SEMEP»

The key stakeholders in this initiative are the following organizations:

1. The Cyprus Ministry of Education and Culture

Rev. Dr Demetrios Mappouras and Yula Neophytou Inspectors of Biology and Geography, Secondary Education, Cyprus Ministry of Education and Culture

Dr Constantinos Phanis, National Coordinator of SEMEP- UNESCO,

Teachers from 12 public schools and two private schools have been allocated one period per week to guide the students who participate in the programme

2. Cyprus Pedagogical Institute

Dr Athena Michaelidou, Director of the Cyprus Pedagogical Institute,

Dr Aravella Zachariou, Coordinator of the Cyprus Environmental Education Centres,

Dr Karagiorgi Yiasemina, Head researcher of the Department of Research and Evaluation

Sofia Vlami, officer of the Department of Research and Evaluation

3. UNESCO, Division for Basic Education and Natural Sciences

Dr Jean Paul Ngome Abiaga, Assistant Programme Specialist, Division of Science Policy and Capacity-Building, Natural Sciences Sector UNESCO

Dr Magalie Lebreton-Traoré, Programme Specialist, Division of Science Policy and Capacity-Building, Natural Sciences Sector UNESCO

4. The Cyprus National Commission for UNESCO

Pavlos Paraskevas, Secretary General

Dr Antigoni Polyniki and Thekla Papantoniou, Officers

5. The Forestry Department

Takis Tsintides, Head officer of the Cyprus Forestry Department

Thomas Kyriakou, Charalambos Christodoulou, Charis Nikolaou, Takis Papachristophorou, Panayiotis Petrou, Officers/ Researchers

6. University of Cyprus

Dr Sfenthourakis Spyros, Associate Professor (Ecology and Biodiversity), Dept. of Biological Sciences

7. Frederick University

Dr Nicos Valanides | Professor (Science Education), Director of the Internal Evaluation and Continuous Development Unit

8. Cyprus Institute of Neurology and Genetics

Dr Marios Phylactides, Research academic at the Cyprus Institute of Neurology and Genetics

9. University of Nicosia

Dr Catherine O'Dowd Phanis, Biology lecturer/tutor and laboratory assistant at the Medical department

For further information about SEMEP

<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/science-education/environment/semep/>

http://www.unesco.org.cy/Programmes-Programma_CHoron_tis_Notioanatolikis_Mesogeioy_SEMEP,GR-PROGRAMMES-01-04,GR

Coordination and Editing of the publication:

Dr Constantinos Phanis

Cyprus National Coordinator of the South Eastern Mediterranean Environment Project

Biology and Environmental Education teacher and advisor, Cyprus Ministry of Education and Culture

Email: phanis@cytanet.com.cy

© Cyprus Ministry of Education and Culture 2015

Πρόγραμμα Χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου

South-Eastern Mediterranean sea Project (SEMEP)

Εφαρμογή και αξιοποίηση της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας και μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Το δίκτυο SEMEP είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου, που λειτουργεί υπό την αιγίδα της UNESCO. Δημιουργήθηκε το 1993 με ελληνική πρωτοβουλία και στοχεύει στην προώθηση της συνεργασίας και του διαλόγου μεταξύ των κρατών της νοτιοανατολικής Μεσογείου, μέσω της προαγωγής της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, της επιστήμης και της ενίσχυσης της σχέσης φυσικού περιβάλλοντος και κοινωνίας. Έχει ως μέλη τα ακόλουθα κράτη: Αίγυπτος, Βουλγαρία, Ελλάδα, Ιορδανία, Ισραήλ, Ιταλία, Κροατία, Κύπρος, Μάλτα, Παλαιστινιακή Αρχή, Ρουμανία, Σλοβενία και Τουρκία.

Στην Κύπρο το πρόγραμμα συντονίζεται από την Επιθεώρηση Φυσιογνωστικών/Βιολογίας/Γεωγραφίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού και σε αυτό συμμετέχουν 13 δημόσια και 2 ιδιωτικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στόχοι του προγράμματος είναι:

- η προώθηση της **επιστημονικής έρευνας**, με τρόπο που να ενσωματώνει τεχνολογικά, οικονομικά και κοινωνικά θέματα σε περιβαλλοντικά ζητήματα
- η συσχέτιση του φυσικού και του κοινωνικού περιβάλλοντος με τις πολιτιστικές αξίες των λαών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου

Για τα έτη 2011-2015, οι εργασίες των μαθητών/τριων περιστρέφονται γύρω από τον θεματικό άξονα «Συνεργασία για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων μέσω της κουλτούρας και της επιστήμης για αειφόρο ανάπτυξη».

Το πρώτο διεθνές βιβλίο καλής πρακτικής SEMEP με τίτλο: «SEMEP Good practices, Bridging Cultures through science for a sustainable environment» εκδόθηκε το 2012, με πρωτοβουλία της Επιθεώρησης Φυσιογνωστικών/ Βιολογίας/ Γεωγραφίας, ως επιστέγασμα των εργασιών του 16ου Διεθνούς Συνεδρίου SEMEP που έγινε στην Κύπρο το 2011. Το βιβλίο αυτό, που παρουσιάζει καλές πρακτικές από τις διάφορες χώρες μέλη, αναρτήθηκε και στην ιστοσελίδα της UNESCO το 2013. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/science-education/environment/semep/>

Κατά τη σχολική χρονιά 2012-13, το πρόγραμμα SEMEP προώθησε την ευρεία εφαρμογή της Διερευνητικής Μάθησης της ενότητας της Οικολογίας στις Φυσικές Επιστήμες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στα πλαίσια της κοινοπραξίας ESTABLISH (European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home) <http://www.establish-fp7.eu/resources/units/ecobiology> που εκδόθηκε με πρωτοβουλία του Δρ Κωνσταντίνου Φάνη και του Δρ Νίκου Βαλανίδη στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος ESTABLISH <http://www.establish-fp7.eu/>

Η βασική φιλοσοφία της ενότητας της Οικολογίας (σελ.11-34) επικεντρώνεται στη δημιουργία αυθεντικών περιβαλλόντων διερευνητικής μάθησης για τις φυσικές επιστήμες, εμπλέκοντας όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται η συνεργασία με την επιστημονική κοινότητα, τους διαμορφωτές εκπαιδευτικής πολιτικής, τους γονείς, τους ερευνητές της Μάθησης των Φυσικών Επιστημών, τους εκπαιδευτικούς και τη βιομηχανία, ώστε να μπορούν να επιφέρουν ανάλογες αλλαγές στις σχολικές τάξεις.

Η Επιθεώρηση Φυσιογνωστικών/Βιολογίας/Γεωγραφίας έχει σχεδιάσει τις ακόλουθες δράσεις για το πρόγραμμα SEMEP :

- επιμορφωτικό συντονιστικό σεμινάριο Οικολογίας και Επιστήμης στο κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αθαλάσσης για τους υπευθύνους εκπαιδευτικούς των σχολείων SEMEP
- υλοποίηση του σχεδίου δράσης και εφαρμογή της Διερευνητικής Μάθησης σε δραστηριότητες της ενότητας της Οικολογίας στις Φυσικές Επιστήμες από μαθητές/τριες με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών και ενός έμπειρου ερευνητή
- παρουσιάσεις των επιστημονικών εργασιών από μαθητές/τριες σε Παγκύπριο συνέδριο του SEMEP που διοργανώνεται σε κέντρο περιβαλλοντική εκπαίδευσης ή στο μουσείο νερού της υδατοπρομήθειας Λευκωσίας
- συμμετοχή των επιστημονικών εργασιών στο διαγωνισμό «Μαθητές στην Έρευνα - ΜΕΡΑ» του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας. Οι Ερευνητικές Εργασίες αξιολογούνται από δύο Επιτροπές Αξιολόγησης, οι οποίες αποτελούνται η κάθε μία από ένα (1) Επιστήμονα – Ερευνητή με σημαντική εμπειρία σε θέματα Εκπαιδευτικής Έρευνας, ένα (1) εκπρόσωπο του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού και ένα (1) εκπρόσωπο του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας. Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, οι ομάδες μαθητών παρουσιάζουν ενώπιον των Επιτροπών τις Ερευνητικές τους Εργασίες

Η έκδοση του δεύτερου βιβλίου καλής πρακτικής SEMEP με τίτλο «Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες-Οικολογία / Inquiry-based Science-Ecology Education. THE CYPRUS SEMEP GOOD PRACTICES», παρουσιάζει

- i. την εφαρμογή της Διερευνητικής Μάθησης της ενότητας της Οικολογίας στις Φυσικές Επιστήμες, στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στα πλαίσια της κοινοπραξίας ESTABLISH
<http://www.establish-fp7.eu/resources/units/ecobiology>
- ii. τις τέσσερις παρακάτω σχολικές ερευνητικές εργασίες του προγράμματος «SEMEP» που βραβεύτηκαν από το πρόγραμμα «Μαθητές στην Έρευνα-ΜΕΡΑ» του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας:

1. Α΄ ΕΠΑΙΝΟΣ Λύκειο Παραλιμνίου

«Φύσις Νόσων Ιατρός»: Η Απλοχεριά της Μεσογειακής Φύσης ως Απάντηση στην Αλόγιστη Χρήση, αλλά και στην Ακρίβεια των Αντιβιοτικών / Φαρμάκων»

Μαθητές/τριες: Αντρεα Μιντή, Αντώνης Σεργίου, Διονύσης Μυλωνάς, Κωνσταντίνος Αλαπαής, Παναγιώτης Μέρτακας, Ανδριανή Χατζηκωνσταντή, Ανδρονίκη Βαρνάβα, Ελένη Πυρίλλη, Ευγενία Οικονόμου, Κυριακή Κοτζιάπασι, Χριστόφορος Φραντζής Θεόδουλος Θεοδούλου.

Υπεύθυνος καθηγητής: π. Αναστάσιος Ισαάκ, Βιολόγος

Υπεύθυνη ερευνήτρια: Κωνσταντίνα Σταυρίδου, Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

2. Β΄ ΕΠΑΙΝΟΣ Λύκειο Αποστόλου Βαρνάβα

«Ο ευτροφισμός απειλεί τη βιωσιμότητα του οικοσυστήματος της λίμνης της Αθαλάσσης και όχι μόνο»

Μαθητές/τριες: Χριστίνα Γαβριηλίδου, Ελένη Χριστοδούλου, Μαρία Πόζοβα, Ηλιάνα Νικολαΐδου, Τίνα Ιωαννίδου, Θέα Ζησίμου, Ιωάννα Αντωνίου.

Υπεύθυνη καθηγήτρια: Σταυρούλα Τζιέπρα, Χημικός

Υπεύθυνος ερευνητής: Δρ Κωνσταντίνος Φάνης

3. Β΄ ΕΠΑΙΝΟΣ Λύκειο Αγίου Νεοφύτου

«Εκχυλίσματα Φυτών και Αντιβιοτικά»

Μαθητές/τριες: Σωτηρούλα Κλείτου, Ερωτόκλεια Κουπάτου, Ξένια Πέτρου, Παυλίνα Φεττά, Στέλλα Φεττά.

Υπεύθυνη καθηγήτρια: Ελένη Αντωνίου, Βιολόγος

Υπεύθυνος ερευνητής: Δρ Κωνσταντίνος Φάνης και Στέφανος Γιουκάς, Μικροβιολόγος

4. ΕΥΦΗΜΟΣ ΜΝΕΙΑ Λύκειο Αγίου Νικολάου

«Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση για τη Διατήρηση του Ενδημικού Φυτού *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis* εντός του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας “Περιοχή Αογάτας” μέσα από την Εκτίμηση της Πυκνότητας του Πληθυσμού του»

Μαθητές/τριες: Αθηνά Χαραλάμπους, Ρεβέκκα Νικολάου, Κάρμια Παναγιώτου, Νικολέττα Παπαϊωάννου.

Υπεύθυνος καθηγητής: Δημήτρης Δημητρίου, Φυσικός

Υπεύθυνος ερευνητής: Δρ Νικόλαος-Γιώργος Ηλιάδης, Δασολόγος, Πανεπιστήμιο Frederick



Alcedo atthis (Αλκυόνα) Χαρακτηριστικό πουλί σε υδροβιότοπους
φωτ.: Χριστόδουλος Μακρής, ερευνητής και μελετητής της κυπριακής βιοποικιλότητας



Thymbra capitata (θυμάρι)

φωτ.: Χριστόδουλος Μακρής, ερευνητής και μελετητής της κυπριακής βιοποικιλότητας



Arharitis acamas πεταλούδα με εξάπλωση στην Κύπρο και τη δυτική Ασία
φωτ.: Χριστόδουλος Μακρής, ερευνητής και μελετητής της κυπριακής βιοποικιλότητας



Astragalus macrocarpus* subsp. *lefkarensis

φωτ.: Χριστόδουλος Μακρής, ερευνητής και μελετητής της κυπριακής βιοποικιλότητας

Συνεργασία του προγράμματος SEMEP με την υδατοπρομήθεια Λευκωσίας και το Μουσείο Νερού

Το 5^ο και 6^ο μαθητικό συνέδριο του προγράμματος SEMEP με θέμα «Συνεργασία για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων μέσω της κουλτούρας και της επιστήμης για αειφόρο ανάπτυξη», έχουν διεξαχθεί στους χώρους του Συμβουλίου Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας.

Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας (ΣΥΛ) ιδρύθηκε το 1951 και λειτούργησε το 1953 με σκοπό την υδροδότηση των κατοίκων αρχικά του Δήμου Λευκωσίας όμως με την πάροδο του χρόνου ανέλαβε την υδατοπρομήθεια Δήμων και Κοινοτήτων.

Σήμερα υδροδοτεί 8 Δήμους και 2 Κοινότητες, έχει εγκατεστημένους 120.000 υδρομετρητές και εξυπηρετεί τουλάχιστον το 1/3 του πληθυσμού της Κύπρου.

Μέσα στα πλαίσια της ευρύτερης προσφοράς του στους καταναλωτές και στο ευρύτερο κοινό το ΣΥΛ δημιούργησε το Μουσείο Νερού το οποίο αποτυπώνει μέσα από τα εκθέματά του, την ιστορία του νερού στην Κύπρο και σκιαγραφεί μια πλήρη εικόνα της διαχρονικής εξέλιξης της πορείας που ακολούθησε ο άνθρωπος της Κύπρου για να προμηθευτεί το νερό και να εξασφαλίσει την ύπαρξή του.

Το Μουσείο αποτελείται από τρεις ενότητες:

(α) Το Υπαίθριο Μουσείο Νερού, πλαισιωμένο από βλάστηση κυπριακής χλωρίδας, περιλαμβάνει ανεμόμυλο, αλακάτι, στέρνα, πηγάδια, πέτρινες βρύσες, τουλούμπα, άμαξες κ.ά.

(β) Το «παλιό εργαστήρι» που αναπαριστά τον μηχανικό τρόπο διοχέτευσης νερού. Εδώ εκτίθενται εργαλεία, όργανα, συσκευές και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα ύδρευσης, από τα παλιά χρόνια μέχρι και πρόσφατα, όπως παλαιά συστήματα απολύμανσης του νερού (χλωριώτες) μετρητές στάθμης νερού και μηχανές άντλησης.

(γ) Την «παλιά αποθήκη» η οποία μετατράπηκε σε χώρο εκδηλώσεων για διαλέξεις, προβολές κ.ά. Λειτουργεί επίσης ως χώρος μόνιμης έκθεσης φωτογραφιών που αποτυπώνουν στιγμές από το παρελθόν σε σχέση με το νερό.

Στο χώρο του Μουσείου διοργανώνονται διαλέξεις σχετικές με το νερό, εργαστήρια κ.ά. Επίσης προσφέρονται εκπαιδευτικά προγράμματα σε σχολικές ομάδες, μέσω του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού και απλές ξεναγήσεις μαθητών.



Οικολογία – Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

Inquiry-based Science-Ecology Education

Η εφαρμογή της ενότητας της Οικοβιολογίας που εκδόθηκε με πρωτοβουλία της Κύπρου στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος ESTABLISH έχει στόχο τη διάδοση, την εφαρμογή και την αξιοποίηση της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας και μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες, καλύπτοντας όλο το φάσμα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (μαθητές/τριες ηλικίας 12-18 ετών) και μεγάλη ευρωπαϊκή κλίμακα. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί με προσέγγιση που ενσωματώνει στις διαδικασίες της έρευνας πεδίου και τη «διερώτηση στις φυσικές επιστήμες» δημιουργώντας αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης στα παρακάτω θέματα που θα οδηγήσουν σταδιακά σε ανάλογες αλλαγές στις αίθουσες διδασκαλίας.

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι καλύπτονται από τις παρακάτω προτεινόμενες δραστηριότητες:

- Ταξινόμηση των οργανισμών
- Εκτίμηση μεγέθους ενός πληθυσμού που βρίσκεται υπό εξαφάνιση σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα
- Κλιματική αλλαγή
- Κύκλος ζωής των οργανισμών
- Ευτροφισμός
- Αντιμικροβιακές δράσεις φυτικών εκκλισμάτων
- Εξέλιξη των οργανισμών

Στα ερωτήματα που αναπτύσσονται οι μαθητές/τριες θα πρέπει να επιλέξουν και να αναπτύξουν την κατάλληλη ερευνητική μέθοδο για να εντοπίσουν λύσεις. Οι καθηγητές/τριες που ενεργούν ως σύμβουλοι, παρέχουν εξοπλισμό και διασφαλίζουν την ασφάλεια εργασίας.

| Στάδια Μαθησιακού Κύκλου | Δραστηριότητα |
|--------------------------|---------------|
| Εμπλοκή | X |
| Διερεύνηση | X |
| Επεξήγηση | X |
| Ανάπτυξη | X |
| Αξιολόγηση | X |

Δευτεροβάθμια εκπαίδευση: Βιολογία, Χημεία, Φυσική και Τεχνολογία
Εκτιμώμενη διάρκεια: 10-15 μαθήματα

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

01. Να αναπτύξουν δεξιότητες παρατήρησης, επιστημονικού συλλογισμού και επιστημονικής μεθοδολογίας.
02. Να διατυπώσουν τις δικές τους ερωτήσεις και τις δικές τους υποθέσεις
03. Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν έγκυρα πειράματα για να ελέγξουν την υπόθεση
04. Να καθορίσουν την εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή στην υπόθεση που διατύπωσαν και να αναφέρουν τις ελεγχόμενες μεταβλητές στο σχεδιασμένο πείραμα
05. Να καταγράψουν, να οργανώσουν και να παρουσιάσουν δεδομένα / αποτελέσματα σε πίνακες και γραφικές παραστάσεις
06. Να καταγράψουν τους περιορισμούς της μεθοδολογίας
07. Να αξιολογήσουν τόσο την εγκυρότητα όσο και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της επιστημονικής μεθοδολογίας
08. Να μελετήσουν την επιστημονική εμπειρία σε θέματα διατήρησης και κυρίως αναπαραγωγής ενδημικών, σπάνιων και απειλούμενων ειδών
09. Να χρησιμοποιήσουν με επάρκεια σχετική οικολογική ορολογία
10. Να εξετάσουν θέματα ασφάλειας και να αναπτύξουν την ικανότητα για βιοηθικό προβληματισμό
11. Να εκτιμήσουν την πυκνότητα οργανισμών που βρίσκονται υπό εξαφάνιση σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα.
12. Να προτείνουν με ποιον τρόπο μπορεί να πραγματοποιηθεί η διατήρηση συγκεκριμένων απειλούμενων ειδών
13. Να σχεδιάσουν τη μεθοδολογία και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να διερευνήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας ή οποιουδήποτε άλλου ειδικά επιλεγμένου αβιοτικού παράγοντα στην ανάπτυξη των σπερμάτων ή του βλαστού ενός φυτού που μπορεί να ανακαλύψουν στο υπό έρευνα οικοσύστημα
14. Να διερευνήσουν τη δυνατότητα κατασκευής ενός θερμοκηπίου
15. Να ταξινομήσουν τους οργανισμούς που ζουν στο οικοσύστημα της περιοχής τους
16. Να χρησιμοποιήσουν τα κοινά χαρακτηριστικά των οργανισμών για να κατασκευάσουν κλείδα / κριτήρια ταξινόμησης των οργανισμών
17. Να διερευνήσουν την επιστημονική ταξινόμηση των οργανισμών
18. Να διερευνήσουν τον κύκλο ζωής ενός ζωντανού οργανισμού
19. Να διερευνήσουν το ρόλο (θώκο ή οικοθέση του είδους- species niche) ενός οργανισμού στο υπό έρευνα οικοσύστημα
20. Να χρησιμοποιήσουν τη γενετική για να εντοπίσουν τα κοινά χαρακτηριστικά οργανισμών έτσι ώστε να μπορεί να ταυτοποιηθεί ένας οργανισμός
21. Να συζητήσουν τη θεωρία της εξέλιξης
22. Να σχεδιάσουν ένα άνθος από το τοπικό οικοσύστημά τους
23. Να κατανοήσουν ποια είναι η σχέση της μεγέθυνσης του μικροσκοπίου με το πραγματικό μέγεθος
24. Να συνδέσουν τη δομή ενός άνθους με την παραγωγή σπέρματος αφού κατανοήσουν τη σημασία της επικονίασης και της γονιμοποίησης
25. Να κατανοήσουν τη δομή των σπερμάτων
26. Να αξιολογήσουν τη μέθοδο που χρησιμοποιείται από τις τράπεζες σπερμάτων για τη διατήρηση των απειλούμενων φυτών
27. Να διερευνήσουν τόσο τον κύκλο ζωής ενός εντόμου όσο και το ρόλο του εντόμου στην επικονίαση
28. Να συλλέξουν γύρη από τα άνθη και να παρατηρήσουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των κόκκων γύρης στο μικροσκόπιο
29. Να διερωτηθούν για τις επιδράσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην εποχική ανθοφορία, την επικονίαση και τα σπέρματα
30. Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να διερευνήσουν το χρόνο που χρειάζεται να αποθηκευτούν επιλεγμένα σπέρματα
31. Να εφαρμόσουν την κατάλληλη ασφαλή μεθοδολογία για την παραγωγή φυτικού εκχυλίσματος
32. Να διερευνήσουν την επίδραση των φυτικών εκχυλισμάτων στα βακτήρια

Δραστηριότητα 1

Εκτίμηση της πυκνότητας ενός οργανισμού που απειλείται με εξαφάνιση σε ένα οικοσύστημα που κατονομάζεται

Στόχοι:

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

- Να αναπτύξουν δεξιότητες παρατήρησης, επιστημονικού συλλογισμού και επιστημονικής μεθοδολογίας
- Να διατυπώσουν τόσο τις δικές τους ερωτήσεις όσο και τις δικές τους υποθέσεις
- Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν έγκυρα πειράματα για να ελέγξουν την υπόθεση
- Να καθορίσουν την εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή στην υπόθεση που διατύπωσαν και να αναφέρουν τις ελεγχόμενες μεταβλητές στο σχεδιασμένο πείραμα
- Να καταγράψουν, να οργανώσουν και να παρουσιάσουν δεδομένα / αποτελέσματα σε πίνακες και γραφικές παραστάσεις
- Να καταγράψουν τους περιορισμούς της μεθοδολογίας
- Να αξιολογήσουν τόσο την εγκυρότητα όσο και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της επιστημονικής μεθοδολογίας
- Να μελετήσουν την επιστημονική εμπειρία σε θέματα διατήρησης και κυρίως αναπαραγωγής ενδημικών, σπανίων και απειλούμενων ειδών
- Να χρησιμοποιήσουν με επάρκεια σχετική οικολογική ορολογία όπως: οικοσύστημα, βίτοπος, αβιοτικός παράγοντας, είδος, πληθυσμός, κοινότητα, πυκνότητα, ενδημικός οργανισμός και προσαρμογή
- Να εξετάσουν θέματα ασφάλειας και να αναπτύξουν την ικανότητα για βιοηθικό προβληματισμό
- Να εκτιμήσουν την πυκνότητα οργανισμών που βρίσκονται υπό εξαφάνιση σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα
- Να προτείνουν τρόπους για πραγματοποίηση της διατήρησης συγκεκριμένων απειλούμενων ειδών

Μαθήματα: Βιολογία, Φυσική και Τεχνολογία

Εισαγωγή στο θέμα: Τα φυτά και τα προϊόντα που προέρχονται από αυτά, όπως τα τρόφιμα, τα καύσιμα, οι ίνες και τα οικοδομικά υλικά έχουν τεράστια οικονομική σημασία για τον άνθρωπο. Επίσης πολλές φαρμακευτικές ενώσεις προέρχονται από τα φυτά. Τα φυτά έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και να την εμπλουτίζουν με οξυγόνο που είναι κρίσιμο για την επιβίωση του ανθρώπου. Τα φυτά συμμετέχουν στον κύκλο του νερού, των οποίων οι ρίζες συμβάλλουν τόσο στην πρόληψη καταστροφικών κατολισθήσεων όσο και στην πρόληψη της διάβρωσης των ακτών. Η ζωή όπως την ξέρουμε δεν μπορεί να συνεχιστεί χωρίς τα φυτά. Η Παγκόσμια Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN) στον Κόκκινο Κατάλογο των Απειλούμενων Ειδών (IUCN Red List of Threatened Species) έχει καταγράψει πολλά είδη φυτών που απειλούνται με εξαφάνιση. Η επίδραση και οι κλιματικές αλλαγές είναι οι κύριες αιτίες της ταχείας καταστροφής μοναδικών οικοσυστημάτων, η οποία καθίσταται απειλητική για τα φυτικά είδη.

Άσκηση 1

Να χρησιμοποιήσουν με επάρκεια σχετική οικολογική ορολογία όπως: οικοσύστημα, βίτοπος, αβιοτικός παράγοντας, είδος, πληθυσμός, κοινότητα, πυκνότητα, ενδημικός οργανισμός και προσαρμογή.

Οι μαθητές/τριες θα κληθούν να διερευνήσουν ένα τοπικό οικοσύστημα και να επιλέξουν ένα απειλούμενο είδος φυτού για την επιτόπια μελέτη τους. Αυτή η δραστηριότητα βασίζεται στην έρευνα, με στόχο να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριων για να διερευνήσουν τις σχετικές επιστημονικές ερωτήσεις και να συνδέσουν τη μάθηση με την καθημερινή τους ζωή. Κάθε 20-30 μαθητές/τριες θα χωρίζονται σε 4-6 ομάδες, οι οποίες θα αποτελούνται από 5 μαθητές/τριες. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα από τοπικά οικοσυστήματα που μπορούν να διερευνηθούν όπως είναι μια λίμνη, ένας σχολικός κήπος, ένα δάσος και οι εκβολές ενός ποταμού κτλ. Κάθε ομάδα μαθητών/τριων μπορεί να διερευνήσει ένα συγκεκριμένο φυτό, το οποίο θα ανακαλύψει στο επιλεγμένο οικοσύστημα.

Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να ερευνήσουν στο διαδίκτυο για να βρουν πληροφορίες, έτσι ώστε να γράψουν ένα σύντομο απόσπασμα για το οικοσύστημα. Στόχος είναι να τονίσουν τη σχετική οικολογική ορολογία, όπως το οικοσύστημα, το βίτοπο, τους αβιοτικούς παράγοντες, το είδος, τον πληθυσμό, την κοινότητα, την πυκνότητα, τον ενδημικό οργανισμό και την προσαρμογή. Για παράδειγμα, ο υδατοφράκτης στο Εθνικό Δασικό Πάρκο της Αθαλάσσης μπορεί να είναι το επιλεγμένο οικοσύστημα. Ως παράδειγμα, διαβάζουμε τα παρακάτω κείμενο:

ΥΔΑΤΟΦΡΑΚΤΗΣ ΑΘΑΛΑΣΣΑΣ, Λευκωσία

Το πάρκο ΑΘΑΛΑΣΣΑΣ είναι αποτέλεσμα αναδάσωσης (καλλιέργεια φυτών σε μια περιοχή που δεν ήταν πρόσφατα δασική). Ο υδατοφράκτης Αθαλάσσης έχει κατασκευαστεί πάνω στον ποταμό Καλόγερο, παραπόταμο του Πεδιαίου. Με την πάροδο του χρόνου έχει εξελιχθεί σε ένα πολύ αξιόλογο οικοσύστημα, το οποίο φιλοξενεί μεγάλη ποικιλία μεταναστευτικών πουλιών, όπως είναι οι ερωδιοί, οι αγριόπαπιες, τα νεραλλίδια, οι γλάροι και άλλα είδη υδροβίων πουλιών. Μόνιμα στην περιοχή/βιότοπο ζει η πέρδικα, ο λαγός, ο σκαντζόχοιρος και η αλεπού. Διάφορα είδη ερπετών όπως το γνωστό και αγαπητό στον περισσότερο κόσμο μαύρο φίδι (*Dolichophis jugularis*), με τα πολλά κοινά ονόματα όπως: Κολούβρη ή Θερκό ή Περβολάρης, τρέφεται με μικρά θηλαστικά, ερπετά και έντομα. Ο κουρκουτάς (*Stellagama stellio cypriaca*) είναι πολύ κοινό είδος και δεν είναι δυνατό να μείνει απαρατήρητος. Στην περιοχή γύρω από τον υδατοφράκτη έχουν φυτευτεί διάφορα είδη ευκαλύπτων, πεύκων και ακακιών, ενώ μέσα στον υδατοφράκτη κυριαρχούν οι μέρικοι, οι ιτιές, τα καλάμια και τα σκληνίκια.

Στο οικοσύστημα της Αθαλάσσης οι μικροοργανισμοί που θα φανερωθούν με τη χρήση μικροσκοπίου είναι τα Πρώτιστα (αμοιβάδα) και τα Μονήρη (βακτήρια). Οι μυκητολόγοι εντόπισαν τις τρεις κατηγορίες μυκήτων: τους σαπροφυτικούς, τους συμβιωτικούς και τους παρασιτικούς μύκητες. Το *Morchella conica* ή «Αρνούι», ένα περιζήτητο σαπροφυτικό, εδώδιμο μανιτάρι, ζει στην περιοχή του υδατοφράκτη.

Το θυμάρι είναι αυτοφυές φυτό στην Κύπρο. Συναντάται συχνά σε βραχώδεις πλαγιές, σε ανώμαλα εδάφη και σπάνια σε αμμώδεις λόφους, σε θαμνώδη εδάφη και δάση. Αναπτύσσεται σε όλα τα είδη εδαφών καθώς είναι ένα φυτό προσαρμοσμένο στο περιβάλλον με περιορισμένες απαιτήσεις, προφυλάσσοντας έτσι το έδαφος από τη διάβρωση. Το θυμάρι είναι γνωστό από τα αρχαία χρόνια ως καλή πηγή για νέκταρ και γυρεόκοκκο καθώς και για τις αρωματικές θεραπευτικές του ιδιότητες. «Το θυμάρι είναι μια πηγή τροφής των μελισσών» (Αριστοτέλης – Φυσική Ιστορία). Οι βοσκοί επίσης το χρησιμοποιούσαν τόσο για καύσιμο όσο και για να κατασκευάζουν το τοπικό κατσικίσιο τυρί. Τέτοια ήταν η ζήτηση του θυμαριού που δημιουργήθηκε μια κατηγορία εμπόρων που ονομάζονταν «θρουμποπουλίδες» (έμποροι θυμαριού).

Ένας Κύπριος ερασιτέχνης μελισσοκόμος διατηρεί μελίτση στον κήπο του τα τελευταία τρία χρόνια αλλά δεν κατάφερε να αυξήσει τον αριθμό των μελισσών. Τα μελίτση δεν παρήγαγαν νέα σμήνη και δύο μάλιστα συρρικνώθηκαν σημαντικά. Η ανθρώπινη επίδραση στο περιβάλλον και το πρόβλημα της ερημοποίησης έχουν ολέθρια αποτελέσματα. Ο μελισσοκόμος ανέπτυξε μια υπόθεση: «ο αριθμός των ανθισμένων θυμαριών στο πάρκο της Αθαλάσσης έχει μειωθεί λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας. Ως αποτέλεσμα ο πληθυσμός των μελισσών στο οικοσύστημα έχει μειωθεί λόγω έλλειψης τροφής».

Πιθανές ερωτήσεις που μπορεί οι μαθητές/τριες να ερωτηθούν από τον εκπαιδευτικό.

1. Ελέγξτε τους ορισμούς σας: αντιστοιχίστε τους σχετικούς όρους με τις περιγραφές που δίνονται.

(Α) Πληθυσμός, (Β) Βιοκοινότητα, (Γ) Πλήθος, (Δ) Πυκνότητα, (Ε) Αριθμοί

- Μια ομάδα ατόμων ενός είδους λέγεται
- Όλοι οι οργανισμοί σε ένα φυσικό περιβάλλον περιγράφονται με τον όρο
- Το μέγεθος του πληθυσμού αναφέρεται του πληθυσμού.
- του πληθυσμού αναφέρεται στον αριθμό σε ένα δεδομένο εμβαδόν ή όγκο.

2. Να αναφέρετε τους αβιοτικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν έναν οργανισμό σε ένα οικοσύστημα.

Οι πιθανές απαντήσεις των μαθητών/τριων πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

pH, θερμοκρασία, ένταση φωτός, υγρασία, κλίση, άνεμο, χημική σύσταση του εδάφους

Με βάση τα αποτελέσματα μιας παρόμοιας αξιολόγησης όπως στις δύο παραπάνω ασκήσεις, να σχεδιαστούν δραστηριότητες ή να γίνει συζήτηση στην τάξη ώστε να γίνει αποσαφήνιση ή να εισάγουμε νέους σχετικούς όρους, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να έχουν σαφή κατανόηση και προσανατολισμό για τις δραστηριότητες και τα καθήκοντά τους στο πεδίο/ οικοσύστημα που διερευνούν.

Άσκηση 2

Να εκτιμήσουν την πυκνότητα ενός φυτικού οργανισμού που είναι υπό εξαφάνιση σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα σε σχέση με ένα αβιοτικό παράγοντα, όπως είναι η θερμοκρασία.

Η ομάδα σας πρέπει να σχεδιάσει μια έρευνα έτσι ώστε να μπορέσει να προσδιορίσει την πυκνότητα του φυτού *Thymus capitatus* (θυμάρι) που βρίσκεται στο οικοσύστημα του Πάρκου της ΑΘΑΛΑΣΣΑΣ, μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια. Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιήσετε εξαρτάται πάρα πολύ από την περιοχή που διερευνάτε και το είδος των οργανισμών. Ο/Η καθηγητής/τρια χρειάζεται να εξηγήσει στους μαθητές/τριες, ότι οι επιστήμονες πολλές φορές δεν μπορούν να μετρήσουν με ακρίβεια έναν πληθυσμό συγκεκριμένου οργανισμού σε ένα οικοσύστημα. Ωστόσο, οι επιστήμονες μπορούν να εκτιμήσουν το μέγεθος ενός πληθυσμού. Στους μαθητές/τριες παρέχονται όλα τα απαραίτητα υλικά για να εκτιμήσουν τον πληθυσμό του οργανισμού, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Οι μαθητές/τριες καλούνται να την σχεδιάσουν/ανακαλύψουν τη μεθοδολογία της τυχαίας δειγματοληψίας στο πεδίο/οικοσύστημα και να αναρωτηθούν πώς ένας συγκεκριμένος αβιοτικός παράγοντας επηρεάζει την πυκνότητα του οργανισμού/φυτού, το οποίο έχουν επιλέξει. Η ορθή μεθοδολογία να τους παρέχεται στο τέλος της έρευνάς τους, για να διορθώσουν τη δική τους σχεδιασμένη μεθοδολογία, προκειμένου να γίνουν συγκρίσεις. Παρέχεται παρακάτω η μεθοδολογία της τυχαίας δειγματοληψίας που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της πυκνότητας ενός συγκεκριμένου απειλούμενου είδους φυτού που βρίσκεται σε ένα επώνυμο οικοσύστημα σε σχέση με ένα αβιοτικό παράγοντα, όπως, η θερμοκρασία, η οποία επηρεάζει την πυκνότητα του φυτού.

- I. Να επιλέξετε ένα περιβαλλοντικό παράγοντα, π.χ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
- II. Να καταγράψετε όλες τις άλλες περιβαλλοντικές μετρήσεις αβιοτικών παραγόντων, χρησιμοποιώντας όργανα χειρός, συμπεριλαμβανομένων, της έντασης του φωτός με φωτόμετρο, του pH του εδάφους με τη χρήση μετρητή pH, του % της υγρασίας με υγρόμετρο, και να συμπληρώσετε τον πίνακα A1
- III. Να επιλέξετε τυχαία την περιοχή της δειγματοληψίας
- IV. Να διερευνάτε το οικοσύστημα την ίδια ώρα της ημέρας/ εποχής/ για τα επόμενα πέντε χρόνια.
- V. Να διερευνήσετε την επιφάνεια ενός κατάλληλου εμβαδού π.χ. 100 m²
- VI. Να επιλέξετε ένα πλαίσιο κατάλληλου μεγέθους (π.χ. πλαίσιο/quadrat εμβαδού 1m²).
- VII. Να δημιουργήσετε συντεταγμένες χρησιμοποιώντας αριθμομηχανή. Αν δεν υπάρχουν αριθμομηχανές, τοποθετήστε τους αριθμούς 1-10 σε μια τσάντα και επιλέξτε τυχαία έναν αριθμό που θα αντιστοιχεί στον άξονα Y.
- X. Αντικαταστήστε και επαναλάβετε το ίδιο για να επιλέξετε έναν αριθμό, ο οποίος θα αντιστοιχεί στον άξονα Y.
- VIII. Να τοποθετήσετε το πλαίσιο στην τομή κάθε ζεύγους συντεταγμένων.
- IX. Να αναγνωρίσετε το συγκεκριμένο φυτικό είδος χρησιμοποιώντας κλείδες και να καταγράψετε τον πληθυσμό στα προσδιορισμένα πλαίσιά σας (quadrats) και στη συνέχεια να συμπληρώσετε τον πίνακα A2.
- X. Να ελαχιστοποιήσετε τη ζημιά στο φυσικό περιβάλλον.

Ερώτηση

Να ερευνήσετε πώς και πότε χρησιμοποιείται η μέθοδος της συστηματικής δειγματοληψίας.

Άσκηση 3

Να εξετάσουν τους περιορισμούς του πειράματός τους.

Ο εκπαιδευτικός θα εξηγήσει στους μαθητές/τριες πως οι περιορισμοί σε μια έρευνα είναι παράγοντες που δεν μπορούν να ελεγχθούν.

Υποδείξτε αν η πρόταση – περιορισμός είναι αληθής ή ψευδής

- Δυσκολία ελέγχου όλων των αβιοτικών παραγόντων
- Δυσκολία στη μέτρηση και στην ταυτοποίηση του φυτικού οργανισμού
- Το επιλεγμένο εμβαδόν μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό για τη μέτρηση της πυκνότητας των φυτών
- Καμία επανάληψη του πειράματος δεν έχει διεξαχθεί
- Μπορεί να υπάρχουν εποχικές μεταβολές στην κατανομή των φυτών
- Εάν το εμβαδόν της επιφάνειας που ερευνάται είναι 100 m² τότε η ομάδα ερευνά τουλάχιστον δέκα τετραγωνικά πλαίσια

Η **αξιοπιστία** μιας εκτίμησης εξαρτάται από το πόσο καλά έχει **σχεδιαστεί** η δειγματοληψία και πόσο έχουν ληφθεί υπόψη οι **παράγοντες** που μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα.

Σημαντικά στοιχεία μιας καλής δειγματοληψίας είναι:

- ο **επαρκής αριθμός** των δειγμάτων
- η **επαναληψιμότητα** των αποτελεσμάτων
- η εξασφάλιση ότι **δεν υπάρχει μεροληψία** στη δειγματοληψία
- η **σωστή στατιστική ανάλυση**

Άσκηση 4

Να καταγράψουν και να παρουσιάσουν τα δεδομένα τους στους παρακάτω πίνακα/ες, οι οποίοι δίνονται στους μαθητές/τριες, αφού πρώτα τους καλέσουμε να σχεδιάσουν το δικό τους πίνακα αποτελεσμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α1

| | |
|---------------------|--|
| ΩΡΑ | |
| ΤΟΠΟΣ | |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΕΦΟΚΑΛΥΨΗΣ | |
| ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ | |
| ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ | |
| ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ | |
| ΦΩΣ | |
| ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ | |

ΠΙΝΑΚΑΣ Α2

| πλαίσιο (quadrat) | Αριθμός φυτικού είδους σε κάθε πλαίσιο |
|-----------------------------------|--|
| 1 | |
| | |
| 9 | |
| 10 | |
| Συνολικός αριθμός | |
| Μέση πυκνότητα/100 m ² | |

Άσκηση 5

Να συγκρίνουν πώς ένας αβιοτικός παράγοντας επηρεάζει την πυκνότητα δύο διαφορετικών φυτών (ή το ίδιο φυτό, που βρέθηκε σε διαφορετικό οικοσύστημα).

Να σχεδιάσουν ένα ραβδόγραμμα που να δείχνει τη μέση πυκνότητα του κάθε φυτού (άξονας Y) για κάθε είδος φυτού (άξονας X).

 **Άσκηση 6**

Οι μαθητές/τριες να εξετάσουν τα ζητήματα ασφάλειας.

Η συνεργασία και η άψογη συμπεριφορά των μαθητών/τριων είναι εξαιρετικά σημαντική, έτσι ώστε να μειωθεί η πιθανότητα ατυχημάτων. Γι' αυτό θα πρέπει :

- Να υπακούν σε όλες τις οδηγίες
- Να παραμένουν με την ομάδα τους
- Να βρίσκονται στα σημεία συνάντησης
- Να αναφέρουν οποιοδήποτε ιατρικό πρόβλημα, π.χ.: ασθένεια ή τραυματισμό, άσθμα, καρδιακά προβλήματα, ναυτία, διαβήτη, προβλήματα με την πλάτη ή και τα άκρα
- Να διαλέξουν ενδυμασία που να είναι άνετη και δροσερή και να απλώσουν αντηλιακό στην επιδερμίδα για προστασία
- Να έχουν μαζί τους νερό προς αποφυγή αφυδάτωσης
- Να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν περπατούν σε έδαφος με χαμηλή και ξηρή βλάστηση. Σε περίπτωση που κάποιος δαγκωθεί από φίδι πρέπει να μεταφερθεί στο νοσοκομείο για έλεγχο και παρακολούθηση
- Αν νιώσουν δάγκωμα από μέλισσα, αράχνη ή άλλο έντομο να το αναφέρουν στον υπεύθυνο συνοδό τους
- Να υπάρχουν άτομα που να μπορούν να χορηγήσουν τις πρώτες βοήθειες

Να εξετάσουν τα ζητήματα ηθικής, να ερευνήσουν και να εξηγήσουν, γιατί θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η ζημιά του φυσικού περιβάλλοντος:

- τροφικό πλέγμα
- οικονομία
- φαρμακευτικές ιδιότητες εκχυλισμάτων
- βιολογική καταπολέμηση
- άλλα θέματα που αφορούν τη βιωσιμότητα ή την αειφόρο ανάπτυξη

 **Άσκηση 7**

Να προτείνουν, με ποιο τρόπο μπορεί να πραγματοποιηθεί η διατήρηση συγκεκριμένων απειλούμενων ειδών.

Οι δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε όλες οι απαντήσεις να μπορούν να συζητηθούν στο πεδίο από μια ομάδα μαθητών/τριων που αλληλεπιδρούν με το δάσκαλο και τον ερευνητή τους. Οι δραστηριότητες μπορούν να επεκταθούν περαιτέρω με τη χρήση της τεχνολογίας. Μια επίσκεψη σε ένα μετεωρολογικό σταθμό, είτε στην ξηρά είτε στη θάλασσα, μπορεί να επιδείξει τα μέσα και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται για την παρατήρηση των ατμοσφαιρικών συνθηκών καθώς και την παροχή πληροφοριών για τις προβλέψεις του καιρού και του κλίματος. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται με τη χρήση αισθητήρων περιλαμβάνουν θερμοκρασία, βαρομετρική πίεση, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, διεύθυνση ανέμου και βροχόπτωση. Έτσι οι μαθητές/τριες μπορούν να κατανοήσουν την ανάγκη παρακολούθησης πολλαπλών αβιοτικών παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την πυκνότητα των φυτών κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου (δες ιστοσελίδα: Cyprus Institute). Επιπλέον, οι μαθητές/τριες μπορούν να επισκεφθούν ένα ζωολογικό κήπο ή ένα πανεπιστήμιο ή ένα εργαστήριο γενετικής και να συζητήσουν με έναν ερευνητή, γενετιστή, βοτανικό, ζωολόγο, μικροβιολόγο, μυκητολόγο, για θέματα βιοποικιλότητας. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει να είναι σε θέση να προτείνουν τον τρόπο διατήρησης των συγκεκριμένων απειλούμενων ειδών. Οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν τον Κόκκινο Κατάλογο των Απειλούμενων Ειδών (<http://www.iucnredlist.org>), το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου και να επισημάνουν το απειλούμενο είδος που θέλουν να ερευνήσουν σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα.

Να ερευνήσουν πότε και πώς χρησιμοποιούνται οι τεχνικές «σήμανσης - επανασύλληψης» (mark - recapture).

Δραστηριότητα 2

Οι προσαρμογές των φυτών και οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην εποχική ανθοφορία, την επικονίαση και τα σπέρματα.

Στόχοι:

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

- Να διατυπώσουν τις δικές τους ερωτήσεις και υποθέσεις
- Να σχεδιάσουν τη μεθοδολογία και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να διερευνήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας ή οποιουδήποτε άλλου ειδικά επιλεγμένου αβιοτικού παράγοντα στην ανάπτυξη των σπερμάτων ή του βλαστού ενός φυτού που μπορεί να ανακαλύψουν στο υπό έρευνα οικοσύστημα
- Να καθορίσουν την εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή στην υπόθεση που διατύπωσαν και να αναφέρουν τις ελεγχόμενες μεταβλητές στο σχεδιασμένο πείραμα
- Να καταγράψουν, να οργανώσουν και να παρουσιάσουν δεδομένα / αποτελέσματα σε πίνακες και γραφικές παραστάσεις
- Να καταγράψουν τους περιορισμούς της μεθοδολογίας
- Να αξιολογήσουν τόσο την εγκυρότητα όσο και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της επιστημονικής μεθοδολογίας
- Να χρησιμοποιήσουν με επάρκεια τη σχετική οικολογική ορολογία όπως: ξηρόφυτα, υδρόφυτα, μεσόφυτα, αλόφυτα, και να ερευνήσουν το μηχανισμό των φυτικών προσαρμογών (αναφορά σε στόματα, επιδερμίδα, μικρό ή μεγάλο εμβαδόν επιφάνειας προς όγκο).
- Να ενημερωθούν σχετικά με την κατασκευή ενός θερμοκηπίου

Όργανα και Υλικά:

- Φωτογραφίες και κλείδες αναγνώρισης ενός φυτού στο τοπικό οικοσύστημα
- Υπολογιστική μηχανή
- Χάρακας
- Θερμόμετρο
- Υγρόμετρο
- Πεχάμετρο
- Μετρητής Φωτός
- Χώμα
- Νερό
- Ιχνοστοιχεία

Εισαγωγή στο θέμα: Πολλοί επιστήμονες ανησυχούν για τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής στην ανάπτυξη οργανισμών καθώς και στην παραγωγή πολλών καλλιεργούμενων ειδών όπως το σιτάρι, ο αραβόσιτος και το ρύζι. Η δραστηριότητα αυτή διερευνά τόσο τις επιδράσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη όσο και την επίδραση της θερμοκρασίας, ή την επίδραση οποιουδήποτε άλλου ειδικά επιλεγμένου αβιοτικού παράγοντα, στην ανάπτυξη των σπερμάτων ή του βλαστού ενός φυτού που μπορεί να ανακαλύψουν οι μαθητές/τριες στο υπό έρευνα οικοσύστημα.

Κατηγοριοποίηση φυτών σύμφωνα με την προσαρμογή τους στο διαθέσιμο νερό.

- Υδρόφυτα: προσαρμοσμένα στις υγρές ή ημι-υγρές συνθήκες π.χ. το ρύζι
- Μεσόφυτα: προσαρμοσμένα σε συνθήκες μέσης πρόσληψης νερού σε τυπικά εύκρατες συνθήκες εδάφους. Τα μεσόφυτα αποτελούν τη μεγαλύτερη οικολογική ομάδα των χερσαίων φυτών και συνήθως αναπτύσσονται κάτω από μέτριες, ζεστές έως και υγρές κλιματικά περιοχές
- Ξηρόφυτα: προσαρμοσμένα σε συνθήκες χαμηλής διαθεσιμότητας νερού. Σε αυτά περιλαμβάνονται φυτά από ποικιλία συνθηκών, συμπεριλαμβανομένων των αμμόλοφων, των αλπικών οικοτόπων και των ερήμων. Ξηρόφυτο, είναι το φυτό σόργο, το οποίο είναι ένα γένος με πολυάριθμα είδη που καλλιεργούνται και πολλά από αυτά χρησιμοποιούνται ως κτηνοτροφικά φυτά
- Αλόφυτα: προσαρμοσμένα σε συνθήκες υψηλής αλατότητας. Τα φυτά αυτά έρχονται σε επαφή με αλμυρό νερό και τα συναντάμε σε ημι-ερήμους, βάλτους, παραλίες, έλη και υγρότοπους. Ένα παράδειγμα αλόφυτου είναι το χόρτο που ευδοκιμεί σε αλμυρό νερό *Spartina alterniflora*. Ίσως μόνο το 2% του συνόλου των φυτικών ειδών ανήκουν στην κατηγορία των αλόφυτων

Άσκηση 1

Να χρησιμοποιήσουν με επάρκεια τη σχετική οικολογική ορολογία όπως: ξηρόφυτα, υδρόφυτα, μεσόφυτα, αλόφυτα καθώς και να ερευνήσουν το μηχανισμό των φυτικών προσαρμογών (αναφορά σε στόματα, επιδερμίδα, εφυμενίδα, μικρό ή μεγάλο εμβαδόν επιφάνειας προς όγκο).

Να διερευνήσουν τις προσαρμογές συγκεκριμένου φυτού, το οποίο αναπτύσσεται στο τοπικό τους οικοσύστημα. Ανάλογα με το οικοσύστημα, το φυτό μπορεί να ανήκει σε υδρόφυτα, μεσόφυτα, ξηρόφυτα και αλόφυτα. Ακολουθώντας να παρουσιάσουν τις προσαρμογές των φυτών, υπογραμμίζοντας σημαντικούς οικολογικούς όρους και επιτρέποντας να συζητήσουν στην ολομέλεια της τάξης, δίνοντας έμφαση στη σύγκριση των μηχανισμών και των προσαρμογών.

Να διαβάσετε το παρακάτω κείμενο που αφορά τις προσαρμογές του φυτού *Convolvulus oleifolius* και την επιβίωσή του σε ξηρές συνθήκες, Στη συνέχεια να γράψετε στα κενά την πιο κατάλληλη λέξη ή λέξεις, ώστε να συμπληρωθεί το κείμενο.

Φυτά που ζουν σε μέρη που υπάρχει έλλειψη νερού συχνά έχουν στην επιφάνεια των φύλλων τους, για να μειώσουν την απώλεια νερού παγιδεύοντας ένα λεπτό ακίνητο στρώμα αέρα γύρω από το φύλλο. Το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται και με το κατσάρωμα ή τύλιγμα των φύλλων, έτσι ώστε η επιφάνεια που έχει τα περισσότερα μέσω των οποίων χάνεται το νερό, να βρίσκεται εσωτερικά. Τα φύλλα μπορεί επίσης να έχουν ένα λεπτό κηρώδη υμένα που ονομάζεται για να ελαττώνουν την εξάτμιση. Μια άλλη προσαρμογή για τα φύλλα είναι να έχουν διαθέτοντας στενά λεπτά φύλλα αντί για μεγάλα και πλατιά φύλλα. Τα φυτά με τέτοιες προσαρμογές είναι γνωστά ως

Άσκηση 2

Να σχεδιάσουν τη μεθοδολογία και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να διερευνήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας ή οποιουδήποτε άλλου ειδικά επιλεγμένου αβιοτικού παράγοντα στην ανάπτυξη των σπερμάτων ή του βλαστού ενός φυτού που μπορεί να ανακαλύψουν στο υπό έρευνα οικοσύστημα.

Να διερευνήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας, ή κάποιου άλλου αβιοτικού παράγοντα, στην ανάπτυξη του βλαστού ενός συγκεκριμένου φυτού που ευδοκιμεί στο τοπικό οικοσύστημα. Να υπάρχει η ευχέρεια να γίνονται επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις από τους μαθητές/τριες με την πάροδο του χρόνου, να επαναλάβουν δηλαδή τις παρατηρήσεις/μετρήσεις τους συλλέγοντας στοιχεία καθημερινά, εβδομαδιαία ή ακόμα και μηνιαία ή και ετήσια. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία σπερμάτων που μπορούν να διερευνηθούν ανάλογα με την εποχή στο τοπικό οικοσύστημα. Οι ομάδες να κατευθυνθούν από τον/την εκπαιδευτικό, έτσι ώστε με σχετικές ερωτήσεις να οργανώσουν την έρευνά τους, χωρίς τους παρέχονται άμεσα οι ορθές απαντήσεις. Η παρακολούθηση της ανάπτυξης ενός σπέρματος ή και της βλάστησης θα εξαρτηθεί πλήρως από την ομαδική προσπάθεια. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί και με επίσκεψη σε ένα τοπικό θερμοκήπιο. Το πείραμα μπορεί να διεξαχθεί μέσα στο θερμοκήπιο διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο μία συγκεκριμένη θερμοκρασία επηρεάζει τη βλάστηση ενός συγκεκριμένου αριθμού σπερμάτων. Η διδακτική πράξη συνδέεται με απτές εμπειρίες, χρησιμοποιώντας εξοπλισμό και υλικά που βρίσκονται στο χώρο του θερμοκηπίου, το οποίο είναι εξειδικευμένο στην αειφόρο ανάπτυξη.

Πιθανές ερωτήσεις που μπορεί οι μαθητές/τριες να ερωτηθούν από τον εκπαιδευτικό.

1. Να καθορίσουν την εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή στην υπόθεση που διατύπωσαν και να αναφέρουν τις ελεγχόμενες μεταβλητές στο σχεδιασμένο πείραμα

Εξαρτημένη μεταβλητή

- Να μετρηθεί η ανάπτυξη των βλαστών, π.χ. το εμβαδόν επιφάνειας των φύλλων ή/και το μήκος του μίσχου
- Να μετρηθεί ο αριθμός των φυλλοφόρων βλαστών που βλάστησαν ή ο αριθμός από τα επικοτύλια

Ελεγχόμενες μεταβλητές στο σχεδιασμένο πείραμα

- Ένταση φωτός και μήκος κύματος
- Φωτοπερίοδος
- Τύπος εδάφους, συγκέντρωση και τύπος ιχνοστοιχείων
- Υγρασία
- pH
- Υγρασία εδάφους

Άλλες μεταβλητές:

- Συγκέντρωση οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα
- Ηλικία / χρόνος αποθήκευσης σπερμάτων
- Γενετικός τύπος / προέλευση σπερμάτων
- Πυκνότητα φυτεύσεως σπερμάτων
- Όγκος νερού που χρησιμοποιήθηκε για πότισμα του φυτού

2. Να προτείνουν τρόπους ελέγχου ή παρακολούθησης για την κάθε μεταβλητή

3. Να εξηγήσουν γιατί οι επιστήμονες δείχνουν ενδιαφέρον στην ανέγερση θερμοκηπίων.

Ένα σημαντικό ρόλο στη σωστή ανάπτυξη των καλλιεργειών του θερμοκηπίου παίζει το περιβάλλον, δηλαδή οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτό. Για τον έλεγχό τους και τον καθορισμό του σωστού κλίματος, χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ελέγχου, τα οποία είναι:

- Σύστημα ελέγχου φωτισμού
- Σύστημα θέρμανσης, εξαερισμού, ψύξης και υγρασίας
- Σύστημα παραγωγής και ελέγχου της συγκέντρωσης CO₂

Τα παραπάνω συστήματα λειτουργούν με διάφορους τρόπους και χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές ανάλογα με το κόστος και το είδος των καλλιεργειών κτλ.

4. Πώς κατασκευάζεται ένα θερμοκήπιο;

Τα υλικά κατασκευής της στέγης των θερμοκηπίων ποικίλλουν σύμφωνα με τις απαιτήσεις για αντοχή στις καιρικές συνθήκες και στο χρόνο, και σύμφωνα με το κόστος κατασκευής. Για την κατασκευή του σκελετού συνήθως χρησιμοποιείται ο χάλυβας, το αλουμίνιο και πιο σπάνια το πλαστικό ή το ξύλο. Σε πιο εξειδικευμένες κατασκευές χρησιμοποιούνται σύγχρονα συνθετικά υλικά, τα οποία παρουσιάζουν άριστη συμπεριφορά στο χρόνο, στις διάφορες χημικές ουσίες, όπως οξέα κτλ, και στις άσχημες καιρικές συνθήκες. Ωστόσο το κόστος τους είναι πολύ αυξημένο και όχι προσιτό για τους περισσότερους παραγωγούς. Τα υλικά κάλυψης ενός θερμοκηπίου θα πρέπει να πληρούν κάποια χαρακτηριστικά:

- άριστη διαπερατότητα του φωτός
- αντοχή και ελαστικότητα ενάντια σε ανέμους, χιόνια, καθώς και πολύ δυνατό ήλιο
- καλή θερμοκή μόνωση και θερμοκή αγωγιμότητα.

Άσκηση 3

Να συζητηθούν και να αξιολογηθούν τόσο η αξιοπιστία όσο και η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων των πειραμάτων.

Εισαγωγή στο θέμα: Η ιδέα πίσω από την αξιοπιστία, είναι ότι τα στατιστικά αποτελέσματα πρέπει να στηρίζονται σε περισσότερες από μία μετρήσεις και να μπορούν να επαναληφθούν. Άλλοι ερευνητές πρέπει να μπορούν να εκτελέσουν ακριβώς το ίδιο πείραμα, κάτω από τις ίδιες συνθήκες και να βγάλουν τα ίδια αποτελέσματα. Αυτό μπορεί να ενισχύσει τα αποτελέσματα και να διαβεβαιώσει, ότι η ευρύτερη επιστημονική κοινότητα θα αποδεχθεί τα συμπεράσματα/αποτελέσματα. Χωρίς την ικανότητα επαναληψιμότητας των στατιστικώς σημαντικών αποτελεσμάτων (αυτό αφορά μαθητές βιολογίας ψηλότερου επιπέδου), το πείραμα και η έρευνα δεν μπορούν να εκπληρώσουν όλες τις απαιτήσεις του ελέγχου αξιοπιστίας, προϋπόθεση σημαντική, πριν μια υπόθεση να γίνει αποδεκτή ως ορθή από την επιστημονική κοινότητα.

Πιθανή ερώτηση που μπορεί οι μαθητές/τριες να ερωτηθούν από τον εκπαιδευτικό.

Να περιγράψετε τις πιθανές επιπτώσεις στα αποτελέσματα που μπορεί να έχει ένας μη-ελεγχόμενος αβιοτικός παράγοντας.

- Να διερευνήσουν την επιστημονική ταξινόμηση των οργανισμών
- Να διερευνήσουν τον κύκλο ζωής ενός ζωντανού οργανισμού
- Να διερευνήσουν το ρόλο (θώκο, ή οικοθέση του είδους- species niche) ενός οργανισμού στο υπό έρευνα οικοσύστημα
- Να χρησιμοποιήσουν τη γενετική για να εντοπίσουν τα κοινά χαρακτηριστικά οργανισμών με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να ταυτοποιηθεί ένας οργανισμός
- Να συζητήσουν τη θεωρία της εξέλιξης όπως τη διερευνά η γενετική

Μαθήματα: Βιολογία, Χημεία και Τεχνολογία

Όργανα και Υλικά:

Μέσα στο πεδίο

Ράβδος και δίκτυο
Rooter/ παγίδες
Σωλήνας θανάτωσης
Φωτοπαγίδες
Κλείδες
Κάμερα
Δοχείο

Μέσα στο εργαστήριο

Μικροσκόπιο
Σαρωτικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (ηλεκτρονίων)

Εισαγωγή στο θέμα: Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι γύρω στα 7 εκατομμύρια είδη μένουν ακόμη να ανακαλυφθούν κάπου στον πλανήτη Γη, πενταπλάσια σε σχέση με αυτά που είναι ήδη γνωστά (Mora et al. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? Plos BIOLOGY 9(8): e1001127). Οι ερευνητές επεσήμαναν ότι, παρόλο που ανακαλύπτονται συνεχώς χιλιάδες νέα είδη, αυτά που εξαφανίζονται είναι περισσότερα.

Παραδοσιακά οι ζωντανοί οργανισμοί χωρίζονται σε πέντε βασίλεια:

Μονήρη -- Πρώτιστα -- Μύκητες -- Φυτά -- Ζώα

Το σύστημα των πέντε βασιλείων θεωρείται πλέον ξεπερασμένο από τους περισσότερους επιστήμονες. Σύμφωνα με τις σύγχρονες ταξινομικές μεθόδους, οι οποίες βασίζονται στην ακολουθία διαφόρων γονιδίων (παραδοσιακά ριβοσωματικών RNA), οι οργανισμοί διακρίνονται σε τρεις επικράτειες:

Αρχαία (Archaea)
Βακτήρια (Bacteria)
Ευκάρυα (Eukaryota)

Υπάρχει επίσης μια σειρά από υποχρεωτικούς ενδοκυτταρικά παράσιτα που στη σειρά που παρατίθενται μπορούν να θεωρηθούν λιγότερο «ζωντανά» / ιοί.

Το κύριο σύστημα ταξινόμησης ονομάζεται ταξινομία του Λινναίου και περιλαμβάνει κατατάξεις και διώνυμη ονοματολογία. Η ονοματοδοσία των οργανισμών κατευθύνεται από διεθνείς κώδικες, όπως είναι ο International Code of Botanical Nomenclature (ICBN), ο International Code of Zoological Nomenclature (ICZN) και ο International Code of Nomenclature of Bacteria (ICNB). Οι βιολόγοι χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά του κάθε νέου είδους που ανακαλύπτεται για την κατάταξη οργανισμών με όμοια χαρακτηριστικά. Οι βιολόγοι στο πεδίο πρέπει να χρησιμοποιούν την παρατηρητικότητα τους και τις ερμηνευτικές τους ικανότητες για να προβαίνουν σε πορίσματα για τον οργανισμό που ανακαλύπτουν. Αυτό τους επιτρέπει να αποκτούν μια ακριβή εικόνα του ρόλου του οργανισμού (θώκος ή οικοθέση) στο περιβάλλον του, πώς αλληλεπιδρά με τους γύρω τους και τι κινδύνους ή απειλές μπορεί να αντιμετωπίσει τώρα ή στο μέλλον.

Οι ομάδες που αναγνωρίζονται στην ταξινομική ιεραρχία ονομάζονται **ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ**:

ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ (DOMAIN)

ΒΑΣΙΛΕΙΟ (Kingdom)

ΦΥΛΟ ή ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ (Phylum)

ΟΜΟΤΑΞΙΑ ή ΚΛΑΣΗ (Class)

ΤΑΞΗ (Order)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ (Family)

ΓΕΝΟΣ (Genus)

ΕΙΔΟΣ (Species)

ΥΠΟΕΙΔΟΣ (Subspecies) – διακριτή γεωγραφική ποικιλία ενός είδους

Δραστηριότητα 3

Η επιστήμη της ταξινόμησης

Στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

- Να ταξινομήσουν τους οργανισμούς που ζουν στο οικοσύστημα της περιοχής
- Να χρησιμοποιήσουν τα κοινά χαρακτηριστικά των οργανισμών για να κατασκευάσουν κλείδα / κριτήρια ταξινόμησης των οργανισμών
- Να διερευνήσουν την επιστημονική ταξινόμηση των οργανισμών
- Να διερευνήσουν τον κύκλο ζωής ενός ζωντανού οργανισμού
- Να διερευνήσουν το ρόλο (θώκο, ή οικοθέση του είδους- species niche) ενός οργανισμού στο υπό έρευνα οικοσύστημα
- Να χρησιμοποιήσουν τη γενετική για να εντοπίσουν τα κοινά χαρακτηριστικά οργανισμών με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να ταυτοποιηθεί ένας οργανισμός
- Να συζητήσουν τη θεωρία της εξέλιξης όπως τη διερευνά η γενετική

Μαθήματα: Βιολογία, Χημεία και Τεχνολογία

Όργανα και Υλικά:

Μέσα στο πεδίο

Ράβδος και δίχτυ
Rooter/ παγίδες
Σωλήνας θανάτωσης
Φωτοπαγίδες
Κλείδες
Κάμερα
Δοχείο

Μέσα στο εργαστήριο

Μικροσκόπιο
Σαρωτικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (ηλεκτρονίων)

Εισαγωγή στο θέμα: Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι γύρω στα 7 εκατομμύρια είδη μένουν ακόμη να ανακαλυφθούν κάπου στον πλανήτη Γη, πενταπλάσια σε σχέση με αυτά που είναι ήδη γνωστά (Mora et al. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? Plos BIOLOGY 9(8): e1001127). Οι ερευνητές επεσήμαναν ότι, παρόλο που ανακαλύπτονται συνεχώς χιλιάδες νέα είδη, αυτά που εξαφανίζονται είναι περισσότερα.

Παραδοσιακά οι ζωντανοί οργανισμοί χωρίζονται σε πέντε βασίλεια:

Μονήρη -- Πρώτιστα -- Μύκητες -- Φυτά -- Ζώα

Το σύστημα των πέντε βασιλείων θεωρείται πλέον ξεπερασμένο από τους περισσότερους επιστήμονες. Σύμφωνα με τις σύγχρονες ταξινομικές μεθόδους, οι οποίες βασίζονται στην ακολουθία διαφόρων γονιδίων (παραδοσιακά ριβοσωματικών RNA), οι οργανισμοί διακρίνονται σε τρεις επικράτειες:

Αρχαία (Archaea)
Βακτήρια (Bacteria)
Ευκάρυα (Eukaryota)

Υπάρχει επίσης μια σειρά από υποχρεωτικώς ενδοκυτταρικά παράσιτα που στη σειρά που παρατίθενται μπορούν να θεωρηθούν λιγότερο «ζωντανά» / ιοί.

Το κύριο σύστημα ταξινόμησης ονομάζεται ταξινομία του Λινναίου και περιλαμβάνει κατατάξεις και διώνυμη ονοματολογία. Η ονοματοδοσία των οργανισμών κατευθύνεται από διεθνείς κώδικες, όπως είναι ο International Code of Botanical Nomenclature (ICBN), ο International Code of Zoological Nomenclature (ICZN) και ο International Code of Nomenclature of Bacteria (ICNB). Οι βιολόγοι χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά του κάθε νέου είδους που ανακαλύπτεται για την κατάταξη οργανισμών με όμοια χαρακτηριστικά. Οι βιολόγοι στο πεδίο πρέπει να χρησιμοποιούν την παρατηρητικότητα τους και τις ερμηνευτικές τους ικανότητες για να προβαίνουν σε πορίσματα για τον οργανισμό που ανακαλύπτουν. Αυτό τους

επιτρέπει να αποκτούν μια ακριβή εικόνα του ρόλου του οργανισμού (θώκος ή οικοθέση) στο περιβάλλον του, πώς αλληλεπιδρά με τους γύρω τους και τι κινδύνους ή απειλές μπορεί να αντιμετωπίσει τώρα ή στο μέλλον.

Οι ομάδες που αναγνωρίζονται στην ταξινομική ιεραρχία ονομάζονται **ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ**:

ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ (Domain)

ΒΑΣΙΛΕΙΟ (Kingdom)

ΦΥΛΟ ή ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ (Phylum)

ΟΜΟΤΑΞΙΑ ή ΚΛΑΣΗ (Class)

ΤΑΞΗ (Order)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ (Family)

ΓΕΝΟΣ (Genus)

ΕΙΔΟΣ (Species)

ΥΠΟΕΙΔΟΣ (Subspecies) – διακριτή γεωγραφική ποικιλία ενός είδους

Άσκηση 1

Οι μαθητές/τριες να παρατηρήσουν τους οργανισμούς που ανακαλύπτουν στο επιλεγόμενο οικοσύστημα. Να χρησιμοποιήσουν χαρτόνι εργασίας, για να σκισάρουν και να πάρουν σημειώσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένου του σχήματος, του χρώματος και της συμπεριφοράς τους. Οι μαθητές/τριες πρέπει να καταγράψουν την τοποθεσία που βρήκαν τον οργανισμό και οποιαδήποτε ενδιαφέρουσα πληροφορία ή ερώτηση που τους δημιουργείται όσον αφορά τη συμπεριφορά του. Πρέπει να μάθουν να είναι όσο πιο ακριβής γίνεται. Εάν είναι εφικτό, να χρησιμοποιηθεί ένας οδηγός πεδίου ή ένας ειδικός (π.χ., Ζωολόγος, Βοτανικός, Δασολόγος) για τον προσδιορισμό του είδους του οργανισμού. Να συζητήσουν τους λόγους, για τους οποίους ο συγκεκριμένος οργανισμός δεν πρέπει να εξαφανιστεί από το οικοσύστημα.

Εάν αιχμαλωτιστεί ένας ζωικός οργανισμός και υπάρχει ενδιαφέρον για παρατήρηση για ένα μικρό χρονικό διάστημα πριν απελευθερωθεί, πρέπει να τοποθετηθεί μέσα σε ένα διαφανές κιβώτιο με αρκετό χώρο ούτως ώστε να είναι εφικτό να πετά μέσα σε αυτό αλλά και να αναπνέει. Οι μαθητές/τριες θα πρέπει:

- Να επιστρέψουν τον οργανισμό στο φυσικό του περιβάλλον
- Να τραβήξουν φωτογραφίες και να αρχίσουν ένα φωτογραφικό λεύκωμα
- Να ερευνήσουν στο διαδίκτυο την κατασκευή παγίδων
- Να χρησιμοποιήσουν στερεοσκόπιο ή μικροσκόπιο μέσα στο εργαστήριο για τον/την εντοπισμό/αναγνώριση οποιονδήποτε σχετικών χαρακτηριστικών του οργανισμού
- Να καταγράψουν την οικοθέση του οργανισμού στο οικοσύστημα

Ενδεικτικές ερωτήσεις:

1. Να ταξινομήσετε τους οργανισμούς που ανακαλύψατε στο οικοσύστημα.
2. Να ερευνήσετε τι τρώει και πώς προσλαμβάνει την τροφή του ο οργανισμός.
3. Να περιγράψετε τον οικότοπο στον οποίο ζει ο οργανισμός.

Άσκηση 2

Κατασκευάστε μια κλείδα αναγνώρισης (δικοτομική κλείδα) όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταυτοποίηση του άγνωστου οργανισμού.

Γενικά, τις περισσότερες φορές αναγνωρίζουμε το είδος βάσει μορφολογικών χαρακτηριστικών. Κάθε ομάδα οργανισμών έχει κάποια χαρακτηριστικά που οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει πως είναι **διαγνωστικά** σε επίπεδο είδους, άλλα και σε επίπεδο γένους κτλ. Συχνά τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά μπορεί να είναι στοιχεία της ανατομίας που δεν είναι ορατά εξωτερικά ή χωρίς κάποιο χειρισμό. Όταν γνωρίζουμε αρκετά καλά τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά μια ομάδας, μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε για να κατασκευάσουμε **κλείδες αναγνώρισης**. Οι κλείδες αυτές είναι συνήθως **δικοτομικές, αποτελούνται από διμερείς προτάσεις που περιγράφουν χαρακτηριστικά του οργανισμού**, ώστε ο χρήστης να καλείται να επιλέξει μεταξύ δύο επιλογών. Κάθε επιλογή του χρήστη για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του οργανισμού τον οδηγεί σε νέο στάδιο της κλείδας, ώστε να οδηγηθεί στο κατώτερο δυνατό επίπεδο ταυτοποίησης (π.χ., είδος).

 **Άσκηση 3**

Να ερευνήσουν στο διαδίκτυο ή με τη βοήθεια ερευνητή το ρόλο του οργανισμού (οικοθέση), που έχουν ανακαλύψει στο οικοσύστημα.

Να επιτρέψετε στους μαθητές/τριες να συνεργαστούν για να καταγράψουν τις ερωτήσεις και τις απαντήσεις τους στο πεδίο. Να επαναξιολογήσουν τις ερωτήσεις τους βασισμένοι στα νέα δεδομένα που συγκέντρωσαν μετά την έρευνά τους στο διαδίκτυο / συνάντηση με τον ερευνητή. Να παρουσιάσουν τα ευρήματά τους, είτε σε μορφή αφίσας είτε σε μορφή γραπτής αναφοράς.

Πιθανές ερωτήσεις σχετικά με το ρόλο του οργανισμού:

1. Ο χώρος στον οποίο ζει ο οργανισμός και ο ρόλος που διαδραματίζει στο οικοσύστημα αναφέρεται και ως:
Α) Βιότοπος
Β) Οικοσύστημα
Γ) Οικοθέση
Δ) Βιόκοσμος
2. Ο οργανισμός που δημιουργεί τη δική του τροφή ονομάζεται:
Α) Παραγωγός
Β) Φυτοφάγος
Γ) Παμφάγος
Δ) Σαπροφυτικός
3. Ο καταναλωτής είναι:
Α) Ο οργανισμός που παράγει τη δική του τροφή
Β) Ο οργανισμός που δε χρειάζεται τροφή για να επιβιώσει
Γ) Ένας αβιοτικός παράγοντας
Δ) Ο οργανισμός που δε μπορεί να παράγει τη δική του τροφή
4. Ο οργανισμός που τρέφεται με φυτά και ζώα σε αποσύνθεση ονομάζεται:
Α) Αποικοδομητής ή Σαπροφάγος
Β) Παράσιτο
Γ) Σαρκοφάγος
Δ) Παμφάγος
5. Σε ποιο βιολογικό φαινόμενο οι δύο ετεροειδείς οργανισμοί ζουν μαζί με ωφέλεια του ενός χωρίς ο άλλος να βλάπτεται από τη σχέση;
Α) Ομοσιτισμός
Β) Συνεργασία
Γ) Παρασιτισμός
Δ) Συμβίωση
6. Ποιο από τα ακόλουθα αποτελεί σχέση στην οποία και οι δύο οργανισμοί επωφελοούνται;
Α) Παραβίωση
Β) Συνεργασία
Γ) Παρασιτισμός
Δ) Συμβίωση
7. Ποιο από τα ακόλουθα αποτελεί σχέση στην οποία ο ένας οργανισμός επωφελείται και ο άλλος βλάπτεται;
Α) Παραβίωση
Β) Συνεργασία
Γ) Παρασιτισμός
Δ) Συμβίωση

Επίσκεψη μελέτης

Να επισκεφθείτε ένα ινστιτούτο γενετικής ή ένα πανεπιστήμιο, για να διερευνήσετε πώς η ανάλυση DNA μπορεί να δώσει στοιχεία σε μια μελέτη ταξινόμησης. Η μοριακή εξέλιξη περιλαμβάνει δύο μεγάλες περιοχές μελέτης:

α) την εξέλιξη των μακρομορίων και

β) την κατασκευή της εξελικτικής ιστορίας των γονιδίων και κατ' επέκταση των οργανισμών. Η μελέτη της μοριακής εξέλιξης μέσω σύγκρισης πρωτεϊνικών και γονιδιακών ακολουθιών μπορεί να ενώσει τη Βιολογία με τη Χημεία και τη Φυσική.

Να συζητήσετε τη μοριακή φυλογένεση που αναφέρεται στην εξελικτική ιστορία των οργανισμών και των μακρομορίων, όπως αυτή προκύπτει με βάση τα μοριακά δεδομένα.

Δραστηριότητα 4

Αναπαραγωγή ανθοφόρων φυτών

Στόχοι:

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

- Να σχεδιάσουν ένα άνθος από το τοπικό τους οικοσύστημα
- Να κατανοήσουν ποια είναι η σχέση μεγέθυνσης του μικροσκοπίου με το πραγματικό μέγεθος
- Να συνδέσουν τη δομή ενός άνθους με την παραγωγή σπέρματος, αφού κατανοήσουν τη σημασία της επικονίασης και της γονιμοποίησης
- Να κατανοήσουν τη δομή των σπερμάτων
- Να αξιολογήσουν τη μέθοδο, που χρησιμοποιείται από τις τράπεζες σπερμάτων για τη διατήρηση των απειλούμενων φυτών
- Να διερευνήσουν τόσο τον κύκλο ζωής ενός εντόμου, όσο και το ρόλο του εντόμου στην επικονίαση
- Να συλλέξουν γύρη από τα άνθη και να παρατηρήσουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των κόκκων γύρης στο μικροσκόπιο
- Να διερωτηθούν για τις επιδράσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην εποχική ανθοφορία, την επικονίαση και τα σπέρματα
- Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν έναν πείραμα, για να διερευνήσουν το χρόνο που μπορούν να αποθηκεύσουν επιλεγμένα σπέρματα

Μαθήματα: Βιολογία, Φυσική και Τεχνολογία

Όργανα και Υλικά:

- Μεγεθυντικός φακός
- Μολύβι
- Χάρακας
- Άνθη
- Σπέρματα
- Κόκκοι γύρης
- Μικροσκόπια
- Στερεοσκόπια
- Φωτογραφική μηχανή

Εισαγωγή στο θέμα: Το άνθος προσελκύει τόσο τον καλλιτέχνη όσο και τον επιστήμονα. Η βιομηχανία ανθέων περιλαμβάνει την παραγωγή, διανομή, σχεδιασμό και πώληση λουλουδιών, όπως και εργασίες προώθησης, έκδοσης, εισαγωγής, έρευνας, εκπαίδευσης, σχεδιασμού μηχανικής φυτωρίων, αναλύσεων εδάφους και διαχείρισης παρασίτων. Μία εργασία πεδίου με θέμα το «κυνήγι αγριολούλουδου» είναι ένας υπέροχος τρόπος για να κάνει τους μαθητές/τριες να καταλάβουν πώς ένα μικρό λουλούδι, μπορεί να διαδραματίζει έναν τόσο σημαντικό ρόλο σε ολόκληρο το οικοσύστημα, προωθώντας έτσι τόσο την ευαισθησία για τη διατήρηση του περιβάλλοντος όσο και τη μάθηση για τις ηθικές πτυχές που αφορούν τα άγρια άνθη και το αειφόρο/βιώσιμο οικοσύστημα. Οι μαθητές/τριες πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι τα αγριολούλουδα είναι ευαίσθητα και πολλά μαραίνονται και πεθαίνουν πολύ σύντομα μετά τη συγκομιδή τους. Η απώλεια ενός άγνωστου, εν δυνάμει υπό εξαφάνιση, φυτού/αγριολούλουδου αλλά και άλλων φυτών έχει συνέπειες στα οικοσυστήματα επικονιαστών, πουλιών, εντόμων και μικροοργανισμών κτλ. Έντομα, μικρά πουλιά και ζώα εξαρτώνται από τα σπέρματα, το νέκταρ και τη γύρη για εξασφάλιση της τροφής και για την επιβίωσή τους. Μπορεί να είναι καινοτόμο, εάν οι μαθητές/τριες γνωρίσουν μερικούς επικονιαστές που δεν κινούνται πολύ, ούτε απομακρύνονται από τους χώρους όπου ζουν, ή εξαρτώνται αποκλειστικά σε ένα είδος φυτού και πεθαίνουν όταν το ενδιαίτημά τους καταστραφεί.

Βασική βιολογία της αναπαραγωγής ανθέων

Γονιμοποίηση ονομάζεται η ένωση των γεννητικών κυττάρων, τα οποία είναι γνωστά και ως αρσενικοί και θηλυκοί γαμέτες, από τους οποίους δημιουργείται το ζυγωτό, το οποίο στη συνέχεια θα εξελιχθεί σε έμβρυο. Με τη διαδικασία της επικονίασης οι αρσενικοί γαμέτες που περιέχονται στους γυρεόκοκκους, μεταφέρονται και «κάθονται» πάνω στο στίγμα του υπέρου. Η επικονίαση είναι η αρχή της σεξουαλικής αναπαραγωγής των φυτών. Επειδή όμως ο γυρεόκοκκος πρέπει να φτάσει και στο θηλυκό γαμέτη, του οποίου η θέση είναι στην ωοθήκη, δημιουργεί το γυρεοσωλήνα, μέσα από τον οποίο περνούν στον εμβρυϊκό σάκο δύο αρσενικοί γαμέτες. Ένας από τους δύο αυτούς γαμέτες γονιμοποιεί το ωάριο και δημιουργείται το ζυγωτό. Ο άλλος γαμέτης θα ενωθεί με τους δύο πολικούς πυρήνες και από την ένωσή τους αυτή θα παραχθεί το ενδοσπέρμιο, από το οποίο θα τραφεί το έμβρυο. Ύστερα από τη γονιμοποίηση, το στίγμα στεγνώνει, τα πέταλα μαραίνονται με επακόλουθο την πτώση τους. Το σπέρμα δημιουργείται από τη γονιμοποιημένη σπερματική βλάστη του άνθους.

Επίσης, γύρω από το σπέρμα τα τοιχώματα της ωοθήκης σχηματίζουν στιβάδα ή αλλιώς περικάρπιο. Ο καρπός θα είναι επιπλέον, είτε πλήρως ανεπτυγμένος και ώριμος, είτε ξηρός. Όταν τρώτε έναν καρπό, στην πραγματικότητα τρώτε την ωοθήκη ενός άνθους.

Άσκηση 1

Να σχεδιάσουν, με μεγέθυνση περίπου 5:1, ένα άνθος που ανακάλυψαν στο τοπικό οικοσύστημά τους. Να γίνει σύνδεση με τους μαθησιακούς στόχους της Δραστηριότητας 3: Η επιστήμη της ταξινόμησης, υποδεικνύοντας με σαφήνεια τα όργανα αναπαραγωγής.

Να συνδέσουν τη δομή ενός άνθους με την παραγωγή σπέρματος, αφού κατανοήσουν τη σημασία της επικονίασης και της γονιμοποίησης.

Να κατανοήσουν τη δομή των σπερμάτων.

Οδηγίες για τη σχεδίαση του βιολογικού διαγράμματος

- I. Να χρησιμοποιήσετε μολύβι (HB) και καθαρό χαρτί χωρίς γραμμές και να σχεδιάσετε στο κέντρο της σελίδας. Να σχεδιάσετε μόνο ό,τι παρατηρείτε και όχι ό,τι νομίζετε ότι έπρεπε να βλέπετε.
- II. Να χρησιμοποιήσετε λεπτές, μονές γραμμές και να σχηματίσετε μεγάλη εικόνα, έτσι ώστε όλα τα μέρη του δείγματος να είναι εύκολα διακριτά.
- III. Να αντιπροσωπεύονται οι πιο σκούρες περιοχές του αντικειμένου με διαβαθμίσεις πυκνότητας τελειών. Να μη σκιαγραφείτε οποιαδήποτε περιοχή του διαγράμματος.
- IV. Να αναγράψετε με κεφαλαία τα διαφορετικά μέρη του οργανισμού που υποδεικνύονται με ευθεία γραμμή. Προσοχή: οι γραμμές δεν πρέπει να τέμνονται ή να διασταυρώνονται και να μη χρησιμοποιείται ο πληθυντικός αριθμός στην ονοματολογία μερών όταν υποδεικνύεται μόνο ένα από αυτά.
- V. Το όνομα του είδους είναι διπλό (διώνυμο): το πρώτο συνθετικό δείχνει το γένος στο οποίο ανήκει, το δεύτερο (με μικρό πρώτο γράμμα) διαφοροποιεί τα διαφορετικά είδη του ίδιου γένους. Η σύνταξη των ονομάτων των ειδών ακολουθεί τους κανόνες της λατινικής γλώσσας. Το όνομα το δίνει ο ερευνητής που πρώτος περιγράφει το συγκεκριμένο τάξον, αρκεί να ακολουθεί τη λατινική γραμματική. Το πρώτο γράμμα του πρώτου μέρους του επιστημονικού ονόματος, ή διαφορετικά το όνομα του γένους, πρέπει να γράφεται με κεφαλαίο. Το δεύτερο μέρος, ή διαφορετικά το όνομα του είδους, πάντα αρχίζει με μικρό γράμμα. Να υπογραμμίζονται τα επιστημονικά ονόματά.
- VI. Να αναγράψετε τον τίτλο του διαγράμματος με κεφαλαία γράμματα στο κέντρο. Να δοθεί έμφαση έτσι ώστε ο τίτλος να περιγράφει το ακριβές θέμα του διαγράμματος.
- VII. Να υποδείξετε γραφικές κλίμακες που θα δείχνουν τόσο το μήκος όσο και το πλάτος του δείγματος. Η γραφική κλίμακα είναι ένα ευθύγραμμο τμήμα που αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ των διαστάσεων του χώρου πάνω στη σελίδα και των πραγματικών διαστάσεων του χώρου που καταλαμβάνει το δείγμα.
- VIII. Για μικροσκοπικά δείγματα, να υποδείξετε τη μεγέθυνση στην οποία παρατηρήθηκε το αντικείμενο. Να καταγράψετε αυτή την πληροφορία σε μία από τις γωνίες του χαρτιού.

$$\text{Σχεδιαστική Μεγέθυνση (Σ.Μ.)} = \frac{\text{Σχεδιαστικό Μήκος}}{\text{Πραγματικό Μήκος}}$$

Περαιτέρω πληροφορίες δίνονται στους μαθητές για να πετύχουν όμοια σχέδια και επιγραφές των αναπαραγωγικών οργάνων του άνθους

(α) Να σχεδιάσετε ένα άνθος π.χ. *Cistus creticus* (μεγεθυμένο περίπου 5 φορές) που να δείχνει καθαρά τα αναπαραγωγικά όργανα (καθαρό σχήμα, ίσιες γραμμές, χωρίς σκίαση):

- A. στίγμα
- B. στύλος
- Γ. ωοθήκη
- Δ. ανθήρας
- Ε. νήμα του στήμονα
- Z. πέταλα

Ερωτήσεις

Εντοπίστε ένα άνθος πάνω στο οποίο βρίσκεται ένα έντομο. Ποιος είναι ο λόγος για τον οποίο τα έντομα προσελκύονται στα άνθη;

Κυκλώστε τα χαρακτηριστικά του άνθους

- A. Μεγάλα πέταλα
- B. Μικρά πέταλα
- Γ. Μακριοί ανθήρες
- Δ. Μικροί ανθήρες
- Ε. Ύπαρξη πολλής γύρης
- Z. Ύπαρξη λίγης γύρης

Επιπλέον πληροφορίες

Η ταυτοποίηση της γύρης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εγκληματολογία και τη δικανική όπως επίσης και στη μελέτη των κλιματικών αλλαγών (παλιαιοκλιματολογίας) και συγκεκριμένα η ανάλυση γύρης, είναι γνωστή και ως παλυνολογία. Με τον όρο παλυνολογία (παλύνω: πασπαλίζω) εννοούμε την επιστήμη που εξετάζει τη χλωρίδα παλαιότερων περιόδων, μελετώντας παλυνόμορφα. Τα παλυνόμορφα περιλαμβάνουν φυτικές (συνήθως γύρη) και ζωικές δομές, μικροσκοπικές στο μέγεθος (από 5 μm έως 500 μm) και συντίθενται από υλικά ιδιαίτερα ανθεκτικά στις περισσότερες μορφές διάβρωσης. Η γύρη συλλέγεται από εδαφικούς πυρήνες, στους οποίους διαφαίνεται η διαδοχή των γεωλογικών χρονολογικών περιόδων. Η μέθοδός της (πυρηνοληψία) στηρίζεται στην απόσπαση δειγμάτων εδάφους (καρότων) από λιμναίες και ελώδεις αποθέσεις, στη μελέτη και αναγνώριση των κόκκων γύρης που εμπεριέχουν και στη σύνταξη διαγραμμάτων γύρης, που πληροφορούν για τη χλωρίδα της ευρύτερης περιοχής σε μεγάλες χρονικές κλίμακες (παλιαιοκλιματική αναπαράσταση). Ιζηματογενή πετρώματα που περιέχουν απολιθομένη γύρη έχουν εξαχθεί από τυρφώνες, πυθμένες λιμνών, προσχωσιγενή πετρώματα, πυθμένες ωκεανών και πυρήνες πάγων. Δυστυχώς, οι δυσκολίες που σχετίζονται με την ανάλυση της γύρης οδήγησαν μόνο σε ποιοτικά αποτελέσματα παλιαιοκλιματικής αναπαράστασης όπου το κλίμα ήταν πιο υγρό/ξηρό ή πιο ζεστό/κρύο.

Άσκηση 2

Συλλέξτε γύρη από άνθη και να την παρατηρήσετε στο μικροσκόπιο.

Οι γυρεόκοκκοι που παράγονται από διαφορετικά είδη φυτών έχουν διαφορετική εμφάνιση. Δύο χρήσιμα χαρακτηριστικά για την αναγνώριση γύρης είναι οι πόροι και τα αυλάκια. Οι πόροι είναι τρύπες στην επιφάνεια του γυρεόκοκκου. Τα αυλάκια είναι σχισμές στην επιφάνεια του γυρεόκοκκου. **Ασφάλεια: Έχετε υπόψη σας ότι κάποιος μπορεί να είναι αλλεργικός ή ευαίσθητος στη γύρη. Ακολουθήστε την παρακάτω μεθοδολογία για να συλλέξετε γύρη από άνθη και να την παρατηρήσετε στο μικροσκόπιο**

1. Τοποθετήστε ένα ξηρό, αποστειρωμένο, ανοικτό δοχείο κάτω από αρσενικά λουλούδια που μόλις ανοίγουν. Κτυπήστε απαλά το μίσχο με το δάκτυλο. Η γύρη θα πέσει σιγά-σιγά στο δοχείο (εάν είστε προσεκτικοί μόνο μερικά άνθη/πέταλα θα πέσουν μέσα στο δοχείο)
2. Αφαιρέστε όποια μέρη άνθους/φυτού έχουν πέσει στο δοχείο μαζί με τη γύρη. Κτυπήστε το απαλά πριν το αφαιρέσετε (προσοχή να μην υπάρχει υγρασία)
3. Να αραιώσετε τη γύρη με αποστειρωμένο αλεούρι με λόγο 4:1
4. Να τοποθετήσετε τη γύρη στο ψυγείο μέχρι να χρησιμοποιηθεί. (Μπορεί να διατηρηθεί περίπου 3-5 ημέρες)
5. Να χρησιμοποιήσετε έναν πινέλο για τη μεταφορά της γύρης ενός συγκεκριμένου άνθους σε αντικειμενοφόρο πλάκα μικροσκοπίου και να την καλύψετε με καλυπτρίδα
6. Να χρησιμοποιήσετε τη μεγέθυνση X400 στο μικροσκόπιο, να παρατηρήσετε και να καταμετρήσετε τους γυρεόκοκκους, που είναι ορατοί στο πεδίο παρατήρησης
7. Να τοποθετήσετε δείγματα από κάθε τύπο γύρης σε διαφορετική αντικειμενοφόρο πλάκα. Οι γυρεόκοκκοι μπορούν να στερεωθούν καλύτερα, εάν η αντικειμενοφόρος πλάκα είναι ελαφρώς υγρή
8. Να παρατηρήσετε και να μετρήσετε τους τύπους γύρης στο μικροσκόπιο σε μεγέθυνση X400 και να τους σχεδιάσετε

Περαιτέρω ευκαιρίες για μεγαλύτερες τάξεις

- Να αναγνωριστούν τα χαρακτηριστικά της δομής ενός άνθους, που επικονιάζεται με τον άνεμο και να εξηγηθεί ο ρόλος τους
- Να αναγνωριστούν τα χαρακτηριστικά της δομής ενός καρπού αραβοσίτου και να εξηγηθεί ο ρόλος τους
- Να μετρηθεί και να υπολογιστεί το μέγεθος του γυρεόκοκκου χρησιμοποιώντας σταυρόνημα μικροσκοπίου με κλίμακα
- Να υπολογιστεί ο ρυθμός ανάπτυξης των γυρεόκοκκων, σε σχέση με τους γυρεοσωλήνες

 **Άσκηση 3**

Να διερωτηθούν για τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην εποχική ανθοφορία, στην επικονίαση και στα σπέρματα.

Να ζητηθεί από τους μαθητές να διαβάσουν το πιο κάτω απόσπασμα:

Οι αλλαγές στο ενδιαίτημα ή η απώλεια ενδιαιτήματος αποτελούν τις μεγαλύτερες απειλές για τους αποδημητικούς επικονιαστές. Μια και μόνο αλλαγή στη διαδρομή ενός αποδημητικού είδους μπορεί να έχει μακροπρόθεσμα και αλληλοεπηρεαζόμενα αποτελέσματα με δράση πέραν του ενός και μόνο πληθυσμού επικονιαστών. «Νυχτερίδες, κολίβρια, σκόροι και πεταλούδες είναι ανάμεσα στους εποχικά αποδημητικούς επικονιαστές, που μετακινούνται τόσο σε μακρινές όσο και σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ οροσειρών, περιοχών και χωρών. Οι αποδημητικές περιοχές που ακολουθούν είναι συγκεκριμένοι «**διάδρομοι με νέκταρ**» όπου η ακολουθία ανθοφόρων εποχικών φυτών προσφέρει στους αποδημητικούς επικονιαστές επαρκή ενέργεια για να ολοκληρώσουν το ταξίδι τους. Πολλοί από αυτούς τους διαδρόμους με νέκταρ άρχισαν ήδη να φθίνουν. Μετατροπές και επεμβάσεις στο έδαφος αφαίρεσαν πολλές ανθοφόρες πηγές για διαστήματα μεγαλύτερα από 30 με 95 χιλιόμετρα, αποστάσεις που είναι μεγαλύτερες από ό,τι μπορούν να ταξιδέψουν οι επικονιαστές που έχουν ανάγκη από την ενέργεια της γύρης, σε μια μέρα». (Ingram et al. 1996. Our forgotten pollinators: protecting the birds and bees. Global Pesticide Campaigner 6(4).)

Ερωτήσεις

1. Να εξερευνήσετε το κύκλο ζωής ενός εντόμου ή άλλου οργανισμού που έχετε εντοπίσει στην έρευνα πεδίου σας, που εμπλέκεται στην επικονίαση και χρειάζεται ένα συγκεκριμένο φυτό για να τραφεί
2. Να διερευνήσετε την πιθανότητα νεοεμφανιζόμενων τάσεων ανθοφορίας, συνδέοντάς το με την υπερθέρμανση του πλανήτη (να γίνει σύνδεση με την δραστηριότητα της ταξινόμησης)
3. Να διερευνήσετε κατά πόσο ένας επικονιαστής που εντοπίσατε ακολουθεί μακρινή ή σύντομη αποδημητική διαδρομή και κατά πόσο περνά από βουνά, χώρες και συγκεκριμένες περιοχές

 **Άσκηση 4**

Να κατανοηθεί η δομή των σπερμάτων.

Να αξιολογηθούν οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τράπεζες σπερμάτων χλωρίδας για τη διατήρηση φυτών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση.

Να χρησιμοποιηθεί το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου (Επιμέλεια έκδοσης: Τ. Τσιντίδης, Χ. Σ. Χριστοδούλου, Π. Δεληπέτρου, Κ Γεωργίου)

Το πρόγραμμα μελέτης σπερμάτων είναι βασικό στο πρόγραμμα Εξεύρεση Σπερμάτων (Seed Quest) και παρέχει σημαντικούς συνδέσμους συνεργασίας με άλλους συνεργάτες της Τράπεζας Σπερμάτων Χιλιετηρίδας (Millennium Seed Bank) μέσω προγραμμάτων, όπως αυτό του ελέγχου μακροβιότητας. Σπέρματα πολλών αυστραλιανών ειδών αναμένεται να διατηρηθούν μακροπρόθεσμα με αποθήκευση σε ομάδες, με τα περισσότερα σπέρματα να ανήκουν σε ακακίες, ευκαλύπτους και καζουαρίνες. Παρόλα αυτά, η ικανότητα μακροβιότητας πολλών ειδών σπερμάτων παραμένει ακόμα άγνωστη. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα, ο Βασιλικός Βοτανικός Κήπος της Αυστραλίας, σε συνεργασία με άλλους Αυστραλούς συνεργάτες του Προγράμματος της Τράπεζας Σπερμάτων Χιλιετηρίδας, ασχολούνται με την ιεράρχηση πολλών ειδών σπερμάτων με γνώμονα την μακροβιότητά τους (Martyn, 2009). Η ιεράρχηση είναι σημαντική έτσι ώστε να τεθούν σωστές προτεραιότητες καθαρισμού και φύλαξης σπερμάτων – μια βαρυσήμαντη διαδικασία που πρέπει να γίνεται με το τέλος κάθε επιφορτισμένης περιόδου συλλογής σπερμάτων. Η ιεράρχηση θα καθορίζει, ποια είδη σπερμάτων είναι πιθανότερο να επιβιώσουν για μεγαλύτερες περιόδους σε φύλαξη και να βοηθήσει στο να τεθούν εύστοχα χρονοδιαγράμματα επαναξιολόγησης. Όσο για τα φυλαγμένα σπέρματα να καθοριστούν και ποια είδη σπερμάτων θα χρειάζεται να αντικαθιστώνται σε τακτά χρονικά διαστήματα με καινούρια σπέρματα. **Οι πειραματικές εργασίες για αυτό το πρόγραμμα ολοκληρώθηκαν κατά το τέλος του 2009 και έγινε προκαταρκτική δημοσίευση με την ανάλυση δεδομένων.**

Ερώτηση

Να διερευνήσουν και να εντοπίσουν την προαναφερθείσα δημοσίευση όπως επίσης και την ανάλυση των δεδομένων.

Να εξηγήσουν το σκοπό και την αναγκαιότητα του Κόκκινου Βιβλίου.

Να ερευνήσουν τη στρατηγική για τη βιοποικιλότητα στην Κύπρο.

Προστασία της φύσης

<http://www.moa.gov.cy/> Πρόγραμμα LIFE08 NAT/CY/000453 - PLANT-NET CY

Στο πλαίσιο πρόσκλησης του χρηματοδοτικού Προγράμματος LIFE+ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το Τμήμα Περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ως Ανάδοχος Φορέας, σε συνεργασία με τη Μονάδα Διατήρησης της Φύσης του Πανεπιστημίου Frederick, το Τμήμα Δασών, το Τμήμα Βιολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, την Ομοσπονδία Περιβαλλοντικών και Οικολογικών Οργανώσεων Κύπρου και το United Nations Development Programme – ACT, υπέβαλε πρόταση με τίτλο: «Εγκατάσταση μικρο-αποθεμάτων φυτών (μικρών περιοχών προστασίας σημαντικών φυτών) στην Κύπρο για τη διατήρηση ειδών και οικοτόπων προτεραιότητας». Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αξιολόγησε την πρόταση θετικά και η έναρξη του έργου έγινε την 1η Ιανουαρίου 2010 και έληξε τον Ιούνιο του 2013. Ο προϋπολογισμός του έργου ήταν 1.550.297 ευρώ, από τα οποία τα 1.070.265 ευρώ αποτελούσαν τη συνεισφορά της Ε.Ε.

Το πρόγραμμα επιδιώκει τη βελτίωση του καθεστώτος προστασίας τεσσάρων φυτικών ειδών προτεραιότητας της Κύπρου, των *Arabis kennedyae*, του Αστράγαλου του μακρόκαρπου των Λευκάρων (*Astragalus macrocarpus* ssp. *lefkarensis*), του *Centaurea akamantis* και της ορχιδέας (μελισσάκι) *Ophrys kotschyi*, καθώς και δυο οικοτόπων προτεραιότητας, του δάσους με κέδρο και του δάσους λατζιάς που βρίσκονται μέσα σε περιοχές του Δικτύου «ΦΥΣΗ 2000».

Ο βασικός στόχος του έργου αναμένεται να επιτευχθεί με τη δημιουργία, παρακολούθηση και διαχείριση ενός δικτύου πέντε μικρο-αποθεμάτων φυτών (μικρές περιοχές προστασίας σημαντικών φυτών), στα οποία απαντούν τα πιο πάνω είδη και οικοτόποι. Βασικές δράσεις του προγράμματος επικεντρώνονται στην περιγραφή, παρακολούθηση και μείωση των ανθρωπογενών και φυσικών απειλών που επηρεάζουν τους πληθυσμούς των υπό μελέτη ειδών/οικοτόπων. Επιπρόσθετα, σειρά μέτρων θα συμβάλλει στον εμπλουτισμό των φυσικών πληθυσμών των ειδών ποσοτικά (με την αύξηση του μεγέθους του πληθυσμού) και ποιοτικά (με την αύξηση της γενετικής ποικιλότητας των φυσικών πληθυσμών). Θα αναπτυχθούν επίσης προσπάθειες για τη διατήρηση των ειδών και εκτός των περιοχών εξάπλωσής τους, με την εγκατάστασή τους σε βοτανικούς κήπους και τη διατήρηση σπερμάτων τους σε τράπεζα σπερμάτων, επιτυγχάνοντας έτσι την επιβίωση των ειδών σε μακροπρόθεσμη βάση. Τέλος το έργο θα επιδιώξει, μέσα από την ευαισθητοποίηση και συμμετοχή του κοινού, να αναδείξει τη σημασία της διατήρησης των σημαντικών ειδών και ενδιατημάτων στα οποία επικεντρώνεται, καθώς και γενικότερα της διατήρησης της βιοποικιλότητας στην Κύπρο. Οι περιοχές του Δικτύου «ΦΥΣΗ 2000» που έχουν επιλεγεί για την εγκατάσταση των μικρο-αποθεμάτων είναι η «Περιοχή Μιτσερού», η «Κοιλάδα των Κέδρων-Κάμπος», η «Χερσόνησος Ακάμα και η «Περιοχή Ασαγιάς» (www.plantnet.org.cy).

Επιπρόσθετες πληροφορίες

Σημαντικές προσπάθειες έχουν γίνει για την εκπαίδευση φοιτητών και επαγγελματιών σχετικά με τη φύλαξη σπερμάτων και συγκεκριμένα με τις καλύτερες πρακτικές και τεχνικές για το χειρισμό, αποθήκευση και βλάστηση σπερμάτων. Αυτές οι προσπάθειες υλοποιήθηκαν μέσω σεμιναρίων, κλασικού τύπου εκπαίδευσης, ομιλιών σε κοινότητες και ξεναγήσεις σε τράπεζες σπερμάτων όπως επίσης και με το σχηματισμό και ανανέωσης των οδηγιών για τη «Διατήρηση Φυτικού Βλαστοπλάσματος στην Αυστραλία» ('Plant Germplasm Conservation in Australia') (Offord και Meagher, 2009).

Άσκηση 5

Να ζητηθεί από τους μαθητές να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ένα πείραμα για να διερευνήσουν τη διάρκεια, για την οποία μπορούν να αποθηκεύσουν συγκεκριμένα σπέρματα (π.χ. από μία ντομάτα), χωρίς μείωση του ποσοστού των σπερμάτων που θα βλαστήσουν.

Επιπρόσθετες πληροφορίες

Τα σπέρματα θεωρούνται βιώσιμα εφόσον μπορούν να αναπτύξουν το εμβρυϊκό ριζίδιο και, όταν αυτό σπάσει, να βγει έξω από το περισπέρμιο. Παρόλα αυτά, με την πάροδο του χρόνου όλα τα σπέρματα χάνουν την ικανότητα της βλάστησης. Επιστήμονες που εργάζονται σε τράπεζες σπερμάτων έχουν ως στόχο τα σπέρματα να παραμείνουν βιώσιμα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους. Να ερευνήσετε τα προγράμματα φύλαξης σπερμάτων στην Κύπρο, τα οποία ερευνούν τη

μακροβιότητα των σπερμάτων. Να σχεδιάσετε διάγραμμα ροής, συνοψίζοντας τις διαδικασίες που εμπλέκονται στη φύλαξη σπερμάτων σε μια Τράπεζα Σπερμάτων.

Πιθανές ερωτήσεις:

1. Να ερευνήσετε τη δομή του σπέρματος. Να σχεδιάσετε σπέρματα ή καρπούς διαφορετικών φυτών.
2. Να διατυπώσετε υποθέσεις, για τον τρόπο διασποράς και εναπόθεσης των σπερμάτων, κρίνοντας από την εμφάνιση και τη δομή τους.
3. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα μιας αποτελεσματικής μεθόδου διασποράς για ένα φυτό.
4. Να εξηγήσετε γιατί τα σπέρματα χάνουν την βιωσιμότητά τους με την πάροδο του χρόνου.
5. Να αξιολογήσετε τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται από τις τράπεζες σπερμάτων για τη διαχείριση και διατήρηση των απειλούμενων φυτών.
6. Να διερευνήσετε ποιο είναι το μακροβιότερο ζωντανό σπέρμα.

Δραστηριότητα 5

Εκκυλίσματα φυτών και Αντιβιοτικά

Στόχοι:

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες:

- Να εφαρμόσουν την κατάλληλη ασφαλή μεθοδολογία για την παραγωγή φυτικού εκκυλίσματος
- Να διερευνήσουν την επίδραση των διαφορετικών φυτικών εκκυλισμάτων στα βακτήρια

Όργανα και Υλικά:

Τρυβλίο Petri - με γνωστά βακτήρια

Αποστειρωμένο σταγονόμετρο Παστέρ

Λύχνος Μπούνσεν

Κωνική φιάλη με αποστειρωτικό υγρό, 1% (Ισχυρό αποστειρωτικό τύπου Virkon)

Αποστειρωτικό επιφάνειας εργασίας, 1% (Ισχυρό αποστειρωτικό τύπου Virkon)

Τρυβλίο με θρεπτικό υλικό

Βακτηριοκτόνο σαπούνι

Χαρτοπετσέτες

Μαρκαδόρος για ετικέτες

Λαβίδα ή αποστειρωμένος κρίκος εμβολιασμού

Εκκυλίσματα φυτών/αντιβιοτικά/ και εμποτισμένοι χάρτινοι δίσκοι (διηθητικό χαρτί Whatman)

Κολλητική ταινία

Κλίβανος στους 25 °C

Εισαγωγή στο θέμα:

Το Κέντρο Ελέγχου & Πρόληψης Νοσημάτων έχει επισημάνει ότι η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις ευρωπαϊκές χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα μικροβιακής αντοχής. Παρόλο που οι φαρμακοβιομηχανίες έχουν παραγάγει μεγάλους αριθμούς διαφορετικών αντιβιοτικών, τις τελευταίες τρεις δεκαετίες η ανθεκτικότητα των βακτηρίων συνεχώς αυξάνεται. Η κατάχρηση των αντιβιοτικών οδηγεί στη μείωση της δραστηριότητάς τους, ειδικότερα όταν χορηγούνται άσκοπα, λόγω ανάπτυξης μηχανισμών «αντοχής» από τα παθογόνα πολυανθεκτικά βακτήρια. Η αντοχή των μικροβίων στα αντιβιοτικά καθιστά δύσκολη την αντιμετώπιση των λοιμώξεων που οφείλονται σε ανθεκτικά βακτήρια και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της δημόσιας υγείας σήμερα. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που χορηγούνται για την αντιμετώπιση βακτηριακών και όχι ιογενών λοιμώξεων που προσβάλλουν τον ανθρώπινο οργανισμό. Για παράδειγμα, τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά στο κοινό κρυολόγημα, στη γρίπη, στη βρογχίτιδα (εκτός αν υπάρχει βακτηριακή επιμόλυνση) και στην πλειονότητα των ωτίτιδων.

Γενικά, τα βακτήρια έχουν τη γενετική ικανότητα να μεταδίδονται και να αποκτούν αντίσταση στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται ως θεραπευτικοί παράγοντες. Γι' αυτό πρέπει να ληφθούν μέτρα για τον έλεγχο της χρήσης αντιβιοτικών, για την εκπόνηση ερευνών προς μια καλύτερη κατανόηση των γενετικών μηχανισμών αντίστασης, καθώς για και τη συνέχιση μελετών για την ανάπτυξη καινούργιων φαρμάκων/αντιβιοτικών τόσο συνθετικών όσο και φυσικών. Ο απώτερος στόχος είναι η προσφορά κατάλληλων και αποτελεσματικών αντιμικροβιακών φαρμάκων στον ασθενή.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, τα φαρμακευτικά φυτά είναι η ιδανική πηγή για εξασφάλιση ποικιλίας φαρμάκων. Η άγρια πανίδα και χλωρίδα χρησιμοποιούνται σε πολλές μορφές της παραδοσιακής ιατρικής και η συνεχιζόμενη και ανεξέλεγκτη χρήση ορισμένων κινδυνευόντων ειδών στην παραδοσιακή ιατρική είναι αντικείμενο ενδιαφέροντος μεταξύ κρατών από την άποψη πιθανής απειλής στη μακροπρόθεσμη επιβίωση αυτών των ειδών και στην ανάπτυξη παραδοσιακών φαρμάκων σε αειφορική βάση. Γι' αυτό τα φυτικά εκκυλίσματα θα πρέπει να διερευνηθούν:

- για την καλύτερη κατανόηση των ιδιοτήτων τους
- για τον έλεγχο της αποδοτικότητάς τους
- για τα θέματα ασφάλειας και
- για τα θέματα διατήρησης και προστασίας της πανίδας και χλωρίδας.

Νοούμενου ότι τα περισσότερα συστήματα παραδοσιακής ιατρικής προήλθαν από την παραδοσιακή κινεζική ιατρική, η οποία είναι ένα σύστημα σκέψης και πρακτικής που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια χιλιετιών και που εμπεριέχει εκτεταμένη κλινική παρατήρηση και δοκιμή, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει αναγνωρίσει τη σπουδαιότητα των παραδοσιακών φαρμάκων για την παγκόσμια ιατρική ασφάλεια και για τα εκατομμύρια του πληθυσμού που εξαρτώνται από αυτά τα φάρμακα.

Στην Αργεντινή, μια έρευνα έλεγξε 122 γνωστά είδη φυτών που χρησιμοποιούνται για θεραπευτική αγωγή. Έχει τεκμηριωθεί ότι, δώδεκα εκχυλίσματα ανέστειλαν την ανάπτυξη του σταφυλόκοκκου (*Staphylococcus aureus*), δέκα εκχυλίσματα ανέστειλαν την ανάπτυξη του *E. coli* (*Escherichia coli*) και τέσσερα εκχυλίσματα ανέστειλαν την ανάπτυξη του *Aspergillus niger*. Αναφέρθηκε επίσης ότι το πιο ισχυρό εκχύλισμα προέρχεται από το *Tabebuia impetiginosa*. Επιτακτική είναι η ανάγκη ώστε περισσότερες έρευνες σχετικές με τη χρήση θεραπευτικών φυτικών εκχυλισμάτων να έρθουν στο επίκεντρο της προσοχής, ειδικά αυτών που ελέγχουν μικρόβια που παρουσιάζουν αντίσταση στα αντιβιοτικά.

Άσκηση 1

Οι μαθητές/τριες καλούνται να διερευνήσουν τη μεθοδολογία για την ασφαλή προετοιμασία φυτικών εκχυλισμάτων, από φυτά που έχουν εντοπίσει στο τοπικό τους οικοσύστημα, αφού προτείνουν τρόπο για τη διατήρηση των συγκεκριμένων απειλούμενων ειδών. Να δοθούν άφθονες συμβουλές στους ερασιτέχνες φυτολόγους/μαθητές/τριες για το πώς μπορούν να προετοιμάσουν φαρμακευτικά εκχυλίσματα από φυτά και βότανα. Να γίνει σύνδεση ανάμεσα στη Χημεία και στη Βιολογία.

Το νερό είναι ο πιο κοινός διαλύτης που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή δραστικών ουσιών. Στο σπίτι, ξηρά μέρη φυτών μπορούν να γίνουν τσάι ή, σπανιότερα, βάμματα (με την εισαγωγή τους σε αλκοόλ) ή μπορούν να εισπνευσθούν με τη χρήση ατμού που προέρχεται από νερό το οποίο βράζει και περιέχει τα μέρη των φυτών. Ξηρά μέρη των φυτών μπορούν να προστεθούν σε έλαια ή βαζελίνη για εντριβές.

Η επιστημονική ανάλυση τμημάτων φυτών ακολουθεί μια λογική σειρά. Τα φυτά συλλέγονται μετά από συμβουλές από βοτανικούς που γνωρίζουν παραδοσιακές φαρμακευτικές χρήσεις. Οι αρχικοί έλεγχοι για πιθανές αντιμικροβιακές ιδιότητες των φυτών αρχίζουν με τη χρήση ακατέργαστων υδατικών ή αλκοολικών εκχυλίσεων και έπειτα γίνεται χρήση διαφόρων οργανικών μεθόδων εκχύλισης. Δεδομένου ότι σχεδόν όλα τα αναγνωρισμένα συστατικά από τα φυτά που δρουν εναντίον των μικροοργανισμών είναι αρωματικά ή κορεσμένες οργανικές ενώσεις, είναι αναγκαία η λήψη τους με τη χρήση αιθανόλης.

Άσκηση 2

Να συγκρίνουν την επίδραση της αντιβιοτικής δράσης των διαφόρων τύπων φυτικών εκχυλισμάτων σε διαφορετικά είδη βακτηρίων.

Να ερευνήσουν τη βακτηριοκτόνο δράση, δηλαδή τους παράγοντες που νεκρώνουν ή καταστρέφουν τα βακτήρια καθώς και για τα βακτηριοστατικά δράση που προκαλεί αναστολή της ανάπτυξης των βακτηρίων.

Οι μαθητές/τριες καλούνται να διερευνήσουν:

- τη μεθοδολογία που απαιτείται για την ασφαλή προετοιμασία φυτικών εκχυλισμάτων
- τις ασπτικές συνθήκες που χρησιμοποιούνται στα μικροβιολογικά εργαστήρια
- τις τεχνικές προστασίας από μικρόβια
- τους παθογόνους μικροοργανισμούς
- τις αλλεργίες
- τις πρώτες βοήθειες
- το θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξη των βακτηρίων
- την ανακαλλιέργεια των μικροβίων στο εργαστήριο
- τη μέτρηση της ζώνης αναστολής γνωστών μικροοργανισμών υπό την επίδραση γνωστών αντιβιοτικών και φυτικών εκχυλισμάτων

Μεθοδολογία

1. Να πλύνετε τα χέρια σας με αντιβακτηριακό σαπούνι. Να απολυμάνετε χρησιμοποιώντας οινόπνευμα (95 βαθμών) τους πάγκους εργασίας πριν και μετά τη διεξαγωγή των πειραμάτων
2. Να χρησιμοποιήσετε τον αποστειρωμένο κρίκο εμβολιασμού ή την αποστειρωμένη με φλόγα λαβίδα για να πάρετε αποικίες μικροοργανισμών και να τις μεταφέρετε στο δοκιμαστικό σωλήνα με τον φυσιολογικό ορό και να αναδέψετε καλά στη συσκευή vortex. Στη συνέχεια, να μεταφέρετε μικρή ποσότητα από το εναιώρημα σε τρυβλίο με θρεπτικό υλικό και με κάθετες, διαγώνιες και οριζόντιες κινήσεις να περάσετε τον κρίκο εμβολιασμού πάνω από το θρεπτικό υλικό έτσι ώστε οι μικροοργανισμοί να καλύψουν όλο το θρεπτικό υλικό ομοιόμορφα

-
3. Να τοποθετήσετε το διηθητικό χαρτί (κυκλικός δίσκος διαμέτρου 5 χιλιοστών) στο φυτικό εκχύλισμα για να το εμποτίσετε. Να ανυψώσετε το καπάκι του τρυβλίου Petri και να τοποθετήσετε προσεκτικά τον εμποτισμένο με εκχύλισμα δίσκο στο θρεπτικό υλικό. Εάν χρησιμοποιήσετε δισκία εμποτισμένα με διαφορετικό εκχύλισμα ή γνωστό αντιβιοτικό τότε θα πρέπει να τα τοποθετήσετε στο τρυβλίο με το θρεπτικό υλικό σε ίσες αποστάσεις
 4. Να στερεώσετε το καπάκι του τρυβλίου με κολλητική ταινία αλλά χωρίς να το σφραγίσετε εντελώς. Ακολουθώντας να το αναποδογυρίσετε και να το τοποθετήσετε για 24 ή 48 ώρες σε κλίβανο στους 25 °C
 5. Να πλύνετε τα χέρια σας με αντιβακτηριακό σαπούνι και να απολυμάνετε χρησιμοποιώντας οινόπνευμα (95 βαθμών) τους πάγκους εργασίας
 6. Μετά την παρέλευση 24 ωρών, να αφαιρέσετε τα τρυβλία από τον κλίβανο και να κάνετε τις παρατηρήσεις σας. Όσο πιο μεγάλη είναι η διάφανη ζώνη γύρω από τον εμβατισμένο κυκλικό δίσκο τόσο πιο δραστικό είναι το σκεύασμα. Να μετρήσετε τη διάμετρο της διαφανούς ζώνης αναστολής σε χιλιοστά, για να αποφασίσετε ποιο εκχύλισμα είναι το πιο αποτελεσματικό στην αναστολή την ανάπτυξης βακτηρίων. Εάν η διάμετρος διαφέρει από δίσκο σε δίσκο, τότε να μετρήσετε το μήκος του πλατύτερου μέρους του ελλειψοειδούς σχήματος. Για ακριβέστερες μετρήσεις θα πρέπει να προσδιοριστεί και να υπολογιστεί το εμβαδόν της περιοχής όπου τα βακτήρια δεν αναπτύχθηκαν. Οι μαθητές/τριες να προτείνουν πιθανούς τρόπους για τον υπολογισμό του εμβαδού
 7. Να συγκρίνετε της επίδρασης της αντιβιοτικής δράσης των φυτικών εκχυλισμάτων σε διαφορετικά είδη βακτηρίων
 8. Να παρουσιάσετε και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα
 9. Να ερευνήσετε για περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τα αντιβιοτικά που έχετε χρησιμοποιήσει

Ερωτήσεις

1. Ποιοι παράγοντες καθορίζουν τη διάμετρο των ζωνών αναστολής;
2. Εισηγηθείτε τρόπους με τους οποίους οι μεταβλητές, θα μπορούσαν να γίνουν όσο το δυνατόν πιο ελεγχόμενες .
3. Να συζητήσετε την αξιοπιστία και την εγκυρότητα του πειράματος.

**Ερευνητικές Μαθητικές Μελέτες
του προγράμματος SEMEP/UNESCO
που βραβεύτηκαν στον διαγωνισμό
«Μαθητές στην Έρευνα - ΜΕΡΑ»
του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας
2012-2015**

Εκχυλίσματα φυτών και αντιβιοτικά

Στοιχεία Ερευνητικής Ομάδας

| | |
|--|---|
| Όνοματα Μαθητών: | Φεττά Παυλίνα (B4) Φεττά Στέλλα (B4) Πέτρου Ξένια (B4) Κουπάτου Ερωτόκλεια (B8) Κλείτου Σωτηρούλα (B7) |
| Όνομα Συντονιστή - Εκπαιδευτικού/κών: | Ελένη Αντωνίου Μαρίκα Δημητρίου |
| Όνομα Διευθυντή/Διευθύντριας Σχολείου: | Σάββας Κόκκινος |
| Σχολείο: | Λυκείου Αγίου Νεοφύτου, Πάφος |
| Όνομα Ερευνητή: | Δρ Κωνσταντίνος Φάνης |
| Οργανισμός: | Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού |
| Στοιχεία Επικοινωνίας: | τηλ: 99893044 e-mail: phanis@cytanet.com.cy |

Συνοπτική περιγραφή του σκοπού και της σημασίας της ερευνητικής εργασίας, της πρωτοτυπίας, της δημιουργικότητας και της καινοτομίας της.

Ο σκοπός της πιο πάνω ερευνητικής μελέτης αφενός αποσκοπεί στο να εντοπίσουμε αν ο σκόρδος και σχίνος που καλλιεργούνται στο τοπικό οικοσύστημα παρουσιάζουν αντιβιοτική δράση. Ακόμη μελετήσαμε τους παράγοντες ασφάλειας που είναι απαραίτητο να λαμβάνουμε κατά τη διάρκεια της μελέτης μας σε ένα μικροβιολογικό εργαστήριο ή στο εργαστήριο Βιολογίας. Το πείραμα δεν έχει εφαρμοστεί ποτέ στο εργαστήριο Βιολογίας του σχολείου και ευελπιστούμε ότι με την εμπειρία μας θα εφαρμόσουμε το πείραμα στα νέα αναλυτικά προγράμματα Βιολογίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού. Επίσης διερευνήσαμε κατά πόσο οι καρποί του σχίνου που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των παραδοσιακών λουκάνικων στην περιοχή της Πάφου, αποτρέπουν την ανάπτυξη των βακτηρίων στο σκεύασμα.

Η αλόγιστη χρήση των συνθετικών αντιβιοτικών, έχει αυξήσει σε βαθμό επικινδυνότητας την ανθεκτικότητα των βακτηρίων έναντι σε αυτά. Επομένως καθίσταται επιτακτική η ανάγκη εύρεσης άλλων ουσιών με αντιμικροβιακές ιδιότητες που να μπορούν να αντικαταστήσουν άμεσα και ικανοποιητικά τα αντιβιοτικά. Έτσι είναι εξαιρετικά σημαντική η μελέτη των φυτικών εκχυλισμάτων όσον αφορά στις αντιβακτηριακές ιδιότητες τους γιατί θα μπορούσαμε όλοι να καταφύγουμε σε φυτικά σκευάσματα τα οποία δεν είναι τοξικά και βλαβερά για την υγεία μας.

Μελέτη της βιβλιογραφίας απέδειξε ότι η αλλισίνη, βασικό συστατικό του θρυμματισμένου φρέσκου σκόρδου, έχει ποικίλες αντιμικροβιακές ιδιότητες. Η αλλισίνη απομονώθηκε και είναι άχρωμο υγρό που έχει μια χαρακτηριστική έντονη οσμή. Η ένωση παρουσιάζει αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες και είναι αμυντικός μηχανισμός του σκόρδου ενάντια στις επιθέσεις από παράσιτα. Η αλλισίνη έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση έναντι μεγάλου εύρους βακτηρίων (Gram θετικών και Gram αρνητικών), συμπεριλαμβανομένων κάποιων ανθεκτικών σε πολλά φάρμακα εντεροτοξικών στελεχών της *Escherichia coli*, ενώ παράλληλα έχει και αντιιική δράση (όπως στον ιό του κοινού κρυολογήματος). (1. Ankri S, Mirelman D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 1999 Feb;1(2):125-9. 2. Cavallito, Chester J.; Bailey, John Hays (1944). *Journal of the American Chemical Society* 66 (11): 1950. Allicin, the Antibacterial Principle of *Allium sativum*. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action. 3. What is Allicin?. *Phytochemicals.info*).

Η μελέτη του φυτικού εκχυλίσματος από φρέσκους καρπούς σκίνου είναι καινοτόμα και σκοπός μας είναι να δούμε αν όντως έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες και σε μελλοντική έρευνα μας να συγκρίνουμε την επίδραση του φυτικού εκχυλίσματος του σκίνου σε διαφορετικά είδη βακτηρίων (*Escherichia coli*, *Staphylococcus albus* και *Klebsiella*).

Επισκόπηση βιβλιογραφίας

1. Ankri S, Mirelman D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 1999 Feb;1(2):125-9.

2. Cavallito, Chester J.; Bailey, John Hays (1944). *Journal of the American Chemical Society* 66 (11): 1950. Allicin, the Antibacterial Principle of *Allium sativum*. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action.

3. What is Allicin? *Phytochemicals.info*.

Η αλλισίνη, βασικό συστατικό του θρυμματισμένου φρέσκου σκόρδου, έχει ποικίλες αντιμικροβιακές ιδιότητες. Η αλλισίνη απομονώθηκε και είναι άχρωμο υγρό που έχει μια χαρακτηριστική έντονη οσμή. Η ένωση παρουσιάζει αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες και είναι αμυντικός μηχανισμός του σκόρδου ενάντια στις επιθέσεις από παράσιτα. Η αλλισίνη έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση έναντι μεγάλου εύρους βακτηρίων (Gram θετικών και Gram αρνητικών), συμπεριλαμβανομένων κάποιων ανθεκτικών σε πολλά φάρμακα εντεροτοξικών στελεχών της *Escherichia coli*, ενώ παράλληλα έχει και αντιιική δράση (όπως στον ιό του κοινού κρυολογήματος).

4. *Clin Microbiol Rev.* 1999 October; 12(4): 564–582. PMID: PMC88925. Plant Products as Antimicrobial Agents Marjorie Murphy Cowan.

Ασφαλείς τρόποι εκχύλισης φυτικών ιστών για έλεγχο αντιμικροβιακών ιδιοτήτων.

5. Bakri IM, Douglas CW. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Arch Oral Biol.* 2005 Jul;50(7):645-51. Epub 2005 Feb 5.

6. Fani MM, Kohanteb J, Dayaghi M. Inhibitory activity of garlic (*Allium sativum*) extract on multidrug-resistant *Streptococcus mutans*. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2007 Oct-Dec;25(4):164-8.

Σε μελέτη για τη δράση του σκόρδου έναντι βακτηριακών ειδών που προσβάλλουν τη στοματική κοιλότητα (περιοδοντικά παθογόνα), όπως ο *Streptococcus mutans* (προκαλεί τερηδόνα) και η *Porphyromonas gingivalis* (προκαλεί ουλίτιδα) ή έναντι ενζύμων τους, διαπιστώθηκε ότι το εκχύλισμα σκόρδου εμποδίζει την ανάπτυξη στοματικών παθογόνων βακτηρίων και τη δράση ορισμένων πρωτεασών των βακτηρίων και συνεπώς μπορεί να έχει θεραπευτική αξία, κυρίως για την περιοδοντίτιδα.

7. O'Gara EA, Maslin DJ, Nevill AM, Hill DJ. The effect of simulated gastric environments on the anti-*Helicobacter* activity of garlic oil. *J Appl Microbiol.* 2008 May;104(5):1324-31. Epub 2007 Nov 20.

Το σκόρδο σύμφωνα με αυτή τη μελέτη έχει παρουσιάσει δράση έναντι του *Helicobacter pylori*, το οποίο είναι συχνά υπεύθυνο για γαστρεντερικές λοιμώξεις στους ανθρώπους.

8. Steinmetz KA, Kushi LH, Bostick RM, Folsom AR, Potter JD, Vegetables, fruit, and colon cancer in the Iowa Women's Health Study. *Am J Epidemiol.* 1994 Jan 1;139(1):1-15.

Σύμφωνα με τη μελέτη Iowa Women's study μια μέτρια κατανάλωση σκόρδου μπορεί να μειώσει κατά 35% την πιθανότητα ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου.

9. Tattelman E. Health effects of garlic. *Am Fam Physician.* 2005 Jul 1;72(1):103-6. , 2. Borek C. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J Nutr.* 2001 Mar;131(3s):1010S-5S.

Έχει προταθεί ότι οι ασθενείς που λαμβάνουν αντιπηκτικά φάρμακα πρέπει να δείχνουν προσοχή κατά την κατανάλωση σκόρδου, καθώς εμφανίζει αντιθρομβωτικές ιδιότητες.

Αναλυτική Περιγραφή των Σταδίων της Ερευνητικής Διαδικασίας

Ο σχεδιασμός της μεθοδολογίας που ακολουθήσαμε περιελάμβανε τα εξής κύρια σημεία:

1. Μελέτη ασπητικών συνθηκών που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια
2. Παρασκευή θρεπτικού υλικού για την ανάπτυξη των βακτηρίων
3. Ανακαλλιέργεια μικροβίων στο εργαστήριο
4. Μέτρηση της ζώνης αναστολής γνωστών μικροοργανισμών υπό την επίδραση γνωστών αντιβιοτικών
5. Ερευνήθηκε η κατάλληλη μεθοδολογία που απαιτείται για την ασφαλή προετοιμασία φυτικών εκχυλισμάτων από ένα φυτό
6. Σύγκριση της επίδρασης της αντιβιοτικής δράσης των φυτικών εκχυλισμάτων σε διαφορετικά είδη βακτηρίων.
7. Οργάνωση και ανάλυση δεδομένων και διεξαγωγή συμπερασμάτων για την αντιβακτηριακή δράση των φυτών που επιλέξαμε, του σκόρδου και του σκίνου

Υπόθεσεις:

- 1) Το σκόρδο και ο σκίνος περιέχουν ουσίες που δρουν ως αντιβιοτικά και καταπολεμούν διάφορα είδη βακτηρίων.
- 2) Ο σκίνος χρησιμοποιείται στην παρασκευή των παραδοσιακών λουκάνικων για τις αντιμικροβιακές ιδιότητες του οι οποίες συντελούν στη μακρά συντήρηση του σκευάσματος.

Μεθοδολογία:

1) Μελέτη ασπητικών συνθηκών που επιβάλλονται σε μια μικροβιολογική έρευνα.

Ερευνώντας το θέμα αυτό μέσα από διαφορές πηγές όπως βιβλία και διάφορες ιστοσελίδες συλλέξαμε αρκετές πληροφορίες τόσο για τις ασπητικές συνθήκες όσο και για τη δράση των αντιβιοτικών. Ανακαλύψαμε ότι ο περιορισμός της μικροβιακής αύξησης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: Είτε με αναστολή, δηλαδή στέρση μικροβιακής αναπαραγωγής ικανότητας είτε με αποστείρωση, δηλαδή την πλήρη καταστροφή του οργανισμού.

Επιπλέον, ερευνήσαμε τη βακτηριοκτόνο δράση, δηλαδή τους παράγοντες που νεκρώνουν ή καταστρέφουν τα βακτήρια καθώς και για τα βακτηριοστατική δράση που προκαλεί αναστολή της ανάπτυξης των βακτηρίων. Μέσα από την μελέτη μας αντιληφθήκαμε ότι ο έλεγχος της μικροβιακής αύξησης μπορεί να γίνει με φυσικές μεθόδους, όπως τη θερμότητα και τις χαμηλές θερμοκρασίες και με χημικές μεθόδους, όπως με τη χρήση διαφόρων χημικών ενώσεων (χλωρίνη, αλκοόλες, φαινόλες κ.τ.λ).

Τελικά καταλήξαμε στα πιο κάτω είδη απολυμαντικών, κατά τη διάρκεια των πειραμάτων μας:

- 1) υγρό πιάτων για πλύσιμο χεριών
- 2) οινόπνευμα (95 βαθμών) για την απολύμανση αντικειμένων, λαβίδων και για την απολύμανση των χεριών.
- 3) Terralin protect (ειδικό απολυμαντικό ιατροχειρουργικών επιφανειών) για την απολύμανση των πάγκων εργασίας πριν και μετά τη διεξαγωγή των πειραμάτων.
- 4) Sterillium για την απολύμανση των χεριών και του δέρματος μας.

Επιπλέον, στο κλινικό εργαστήριο με το οποίο συνεργαστήκαμε για την διεκπεραίωση των πειραμάτων μας έδειξαν πως χρησιμοποιείται το αυτόκαυστο για την αποστείρωση των θρεπτικών υλικών, αλλά και την καταστροφή των μολυσμένων τρυβλίων που χρησιμοποιήσαμε στα πειράματά μας. Το αυτόκαυστο αποτελεί την ασφαλέστερη μέθοδο αποστείρωσης αν δεν υποστεί βλάβη το υλικό μας από θερμότητα ή υγρασία. Η συνήθης διαδικασία είναι η θέρμανση σε ατμό υπό πίεση 1,1 kg/cm² ώστε η θερμοκρασία να φτάσει τους 121 °C (για αποδοτική αποστείρωση).

2) Ανακαλλιέργεια μικροβίων στο εργαστήριο

Έχοντας τα τρυβλία με τις καλλιέργειες γνωστών μικροοργανισμών όπως η *Klebsiella*, *E. coli* και *Staphylococcus albus* έγινε η επίδειξη της ανακαλλιέργειας των μικροβίων αυτών από τον κ. Στέφανο Πουκκά.

Αρχικά, με το αποστειρωμένο ειδικό εργαλείο, τον κρίκο εμβολιασμού, πήραμε αποικίες μικροοργανισμών και τις μεταφέραμε με αυτόν στο δοκιμαστικό σωλήνα με το φυσιολογικό ορό και αναδέξαμε καλά στη συσκευή vortex.

Στη συνέχεια, μεταφέραμε μικρή ποσότητα από το εναιώρημα σε τρυβλίο με θρεπτικό υλικό (Mueller - Hinton 2) και με κάθετες, διαγώνιες και οριζόντιες κινήσεις περάσαμε τον κρίκο εμβολιασμού πάνω από το θρεπτικό υλικό, έτσι ώστε οι μικροοργανισμοί να καλύψουν όλο το θρεπτικό υλικό ομοιόμορφα.

Ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία και για τους άλλους μικροοργανισμούς, με τη διαφορά ότι για τον *Staphylococcus albus* χρησιμοποιήσαμε ένα άλλο θρεπτικό υλικό, ειδικό για τον μικροοργανισμό αυτό, το *Mackonkey agar*. Όλα τα τρυβλία επωάστηκαν στους 37 °C για 24 ώρες στον κλίβανο. Και στα τρία τρυβλία παρατηρήσαμε ανάπτυξη μικροοργανισμών (δηλαδή αρκετές αποικίες μαζί). Τα μικρόβια αυτά είναι παθογόνα και γι αυτό το λόγο η επώαση μέσα στο εργαστήριο του σχολείου δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 25 °C .

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν να μάθουμε πώς γίνεται η ανακαλλιέργεια βακτηρίων, απαραίτητο στοιχείο για τα επόμενα στάδια των πειραμάτων μας.

3) Μέτρηση της ζώνης αναστολής γνωστών μικροοργανισμών υπό την επίδραση γνωστών αντιβιοτικών

Αναγκαία ήταν η επίσκεψη μας στο εργαστήριο του μικροβιολόγου κ. Στέφανου Γιουκά, ο οποίος θα μας καθοδηγούσε, δείχνοντας μας τον τρόπο με τον οποίο μετράμε τις ζώνες αναστολής. Αρχικά, παρατηρήσαμε τις ζώνες αναστολής σε έτοιμα αντιβιογράμματα τα οποία είχαν τους μικροοργανισμούς *Klepsiella* και *E. coli* με τα αντιβιοτικά Cefaclor και Ciprofloxacin. Μετρήσαμε, υπό καθοδήγηση, με τον χάρακα τη ζώνη αναστολής του κάθε ενός. Πιο συγκεκριμένα μετρήσαμε σε mm την ακτίνα του κύκλου που δημιουργήθηκε γύρω από τους δίσκους που περιείχαν τα αντιβιοτικά. Η ζώνη αναστολής, αποτελεί την περιοχή στην οποία δεν αναπτύσσονται μικροοργανισμοί λόγω της δράσης των αντιβιοτικών. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι η ευαισθησία των μικροοργανισμών απέναντι στα αντιβιοτικά και σε άλλους χημειοθεραπευτικούς παράγοντες διαφέρει. Γι' αυτό τον λόγο οι μετρήσεις των ζωνών αναστολής του ενός αντιβιοτικού απ' το άλλο διαφέρουν (ανάλογα με το είδος του μικροοργανισμού).

4) Προετοιμασία φυτικών εκχυλισμάτων και εκτέλεση πειραμάτων για τη διερεύνηση της αντιβιοτικής δράσης των φυτών

Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Clin Microbiol Rev. 1999 October; 12(4): 564–582. PMID: PMC88925. Plant Products as Antimicrobial Agents Marjorie Murphy Cowan) υπάρχει αφθονία συμβουλών για το πώς θα ετοιμάσουν οι ερασιτέχνες βοτανολόγοι θεραπευτικές ουσίες από φυτά και βότανα. Το νερό είναι σχεδόν πάντα ο διαλύτης που χρησιμοποιείται στη δραστηριότητα εκχύλισης. Οι αρχικοί έλεγχοι για πιθανές αντιμικροβιακές ιδιότητες των φυτών αρχίζουν με τη χρήση ακατέργαστων υδατικών ή αλκοολικών εκχυλίσμων.

Τα φυτά που επιλέξαμε για τη πειραματική μας διερεύνηση είναι το σκόρδο και φρέσκοι καρποί σχίνου. Αποφασίσαμε να εκχυλίσουμε το σκόρδο και τον σχίνο και με νερό και με οινόπνευμα, μια μέθοδος πολύ απλή στην εφαρμογή της, πολύ εύκολη και η οποία δεν εγκυμονεί κινδύνους.

Πείραμα 1:

(14/02/2013) Αρχικά τρίψαμε μια σκελίδα σκόρδο στον τρίφτη και ακολούθως την πολτοποιήσαμε μέσα στο γουδί παρουσία 3 ml νερού. Επαναλάβαμε τη διαδικασία με τη διαφορά ότι πολτοποιήσαμε τη δεύτερη σκελίδα σε 3 ml οινόπνευμα (οι σκελίδες είχαν σχεδόν το ίδιο μέγεθος και βάρος). Πλέον, γνωρίζοντας πώς γίνεται η ανακαλλιέργεια οργανισμών, μεταφέραμε σε 2 τρυβλία με θρεπτικό υλικό (Mueller – Hinton 2) τον μικροοργανισμό *Klepsiella*. Χωρίσαμε τα τρυβλία σε δύο ίσα μέρη και στη μισή περιοχή τοποθετήσαμε βαμβακάκια ίσης διαμέτρου με εκχύλισμα σκόρδου και στο άλλο μισό γνωστά αντιβιοτικά – controls (cefaclor, ciprofloxacin) για να μπορέσουμε στο τέλος να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα του εκχυλίσματος μας με εκείνα του αντιβιοτικού. Στο ένα τρυβλίο τοποθετήθηκαν τα βαμβάκια με το εκχύλισμα σκόρδου σε νερό και στο δεύτερο τρυβλίο τα βαμβάκια με το εκχύλισμα σκόρδου σε οινόπνευμα. Επειδή όμως το οινόπνευμα παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση, τοποθετήσαμε τα βαμβάκια που ήταν εμποτισμένα με αυτό μετά από 15 λεπτά πάνω στο τρυβλίο έτσι ώστε να εξατμιστεί το οινόπνευμα. Τόσο τα βαμβακάκια, όσο και τα δισκία με τα γνωστά αντιβιοτικά μεταφέρονταν με αποστειρωμένη λαβίδα, πυρακτωμένη στο λύχνο. Ο λόγος που αποστειρώνουμε τη λαβίδα πριν πάρουμε καινούριο βαμβακάκι ή δισκίο με αντιβιοτικό ήταν για να μην μεταφέρουμε μικρόβια από το τρυβλίο μας στο επόμενο βαμβακάκι και για να σκοτώσουμε τυχόν μικρόβια που μεταφερθήκαν στη λαβίδα.

Αφού επωάστηκαν στους 37 °C (σταθερή θερμοκρασία) για 24 ώρες, παρατηρήσαμε ότι στα σημεία που υπήρχε βαμβακάκι με εκχύλισμα σκόρδου (με νερό αλλά και με οινόπνευμα) αναστάληκε η ανάπτυξη του μικροοργανισμού – εμφανίστηκε μια διακριτή διάφανη ζώνη (ζώνη αναστολής). Επομένως φαίνεται πως το σκόρδο μπορεί να αντιμετωπίσει το μικροοργανισμό *Klepsiella*.

Πείραμα 2:

Την ίδια πειραματική διαδικασία ακολουθήσαμε και για τους φρέσκους καρπούς του σκίνου. Χρησιμοποιήσαμε από 10 φρέσκους καρπούς σκίνου για κάθε εκκύλιση (με το νερό αλλά και το οινόπνευμα). Η μόνη διαφορά είναι ότι χρησιμοποιήθηκε *E. coli* ως μικροοργανισμός γιατί το πείραμα έγινε άλλη μέρα (28/02/2013) και στο εργαστήριο δεν υπήρχε *Klebsiella*. Αφού επωάστηκαν στους 37 °C (σταθερή θερμοκρασία) για 24 ώρες, παρατηρήσαμε ότι ο φρέσκος καρπός σκίνου δεν αναστέλλει την *E. coli* αφού δεν υπήρξε καθόλου ζώνη αναστολής γύρω από αυτόν. Γύρω από τα γνωστά αντιβιοτικά υπήρχε ξεκάθαρη ζώνη αναστολής.

5) Σύγκριση της επίδρασης της αντιβιοτικής δράσης των φυτικών εκχυλισμάτων σε διαφορετικά είδη βακτηρίων.

Πείραμα 3:

Εφόσον, έχει αποδειχθεί, από προηγούμενο πείραμα μας, ότι το σκόρδο έχει αντιβακτηριδιακή δράση αποφασίσαμε να ελέγξουμε και να συγκρίνουμε την δράση του απέναντι σε δύο διαφορετικούς οργανισμούς, την *E. coli* (εντεροβακτήριο) και τον σταφυλόκοκκο (αποτελεί μέρος της φυσιολογικής χλωρίδας του δέρματός μας).

Ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία εκκύλισης του σκόρδου αλλά χρησιμοποιήσαμε οινόπνευμα, εφόσον σε προηγούμενο πείραμα παρατηρήθηκε ότι η ζώνη αναστολής ήταν η ίδια και στο νερό και στο οινόπνευμα. Επιπρόσθετα, κάναμε ανακαλλιέργεια μικροοργανισμών με φυσιολογικό ορό και επιστροφή τους σε θρεπτικό υλικό ειδικό για τον κάθε μικροοργανισμό (*E. coli* σε Mueller-Hinton 2 και *Staphylococcus albus* σε MacConkey agar ((MC-D) BIOMERIEUX. Lot.840996201. Ημ.λήξης 14-08-2013).

Σε κάθε τρυβλίο τοποθετήσαμε 5 βαμβακάκια από εκχύλισμα σκόρδου με οινόπνευμα και τα επωάσαμε στους 37 °C για 24 ώρες. Ο *S.albus* επωάστηκε στους 37 °C για 24 ώρες σε ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με διοξείδιο του άνθρακα.

Παρατηρήσαμε και καταγράψαμε τη ζώνη αναστολής στο κάθε τρυβλίο. Το εκχύλισμα σκόρδου μπορεί να αναστείλει το *E. coli* λόγω του ότι υπήρχαν εμφανείς ζώνες αναστολής γύρω από τα βαμβακάκια με το εκχύλισμα του σκόρδου. Εντούτοις, το εκχύλισμα σκόρδου δεν μπορεί να αναστείλει τον μικροοργανισμό *S.albus*. Αυτό το συμπεράναμε από το γεγονός ότι δεν υπήρχε καμία ζώνη αναστολής στο τρυβλίο με τον μικροοργανισμό *S.albus*.

Όταν επισκεφτήκαμε το εργαστήριο για να κάνουμε τις απαραίτητες επαναλήψεις για τα πειράματά μας, έτσι ώστε να διασφαλίσουμε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους, βρεθήκαμε προ εκπλήξεως γιατί δυστυχώς δεν υπήρχε φρέσκοκαλλιεργημένο το βακτήριο *Klebsiella*. Έτσι δεν μπορέσαμε να επαναλάβουμε το πείραμα με τον σκίνο αλλά και με το σκόρδο.

Ωστόσο, κάποιες μετρήσεις υπήρχαν απ' τα αρχικά μας πειράματα, όπου το σκόρδο διαφαίνεται ότι αναστέλλει και τον μικροοργανισμό *Klebsiella*.

Τέλος, συμπεραίνουμε ότι η αντιβακτηριακή δράση του σκόρδου περιορίζεται σε συγκεκριμένες ομάδες βακτηρίων. Αναστέλλει την ανάπτυξη σε αρνητικά κατά Gram εντεροβακτήρια όπως τα *E. coli* και *Klebsiella*. Αντίθετα δεν προκαλεί καμία αναστολή σε κάποια θετικά κατά Gram βακτήρια όπως το *Staphylococcus albus*.

Από τα αποτελέσματα μας συμπεραίνουμε ότι η αρχική μας υπόθεση εν μέρει επαληθεύεται γιατί το σκόρδο έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες έναντι των βακτηρίων που χρησιμοποιήσαμε, ενώ αντίθετα ο σκίνος δεν αναστέλλει τα συγκεκριμένα βακτήρια.

Οι φρέσκοι καρποί του σκίνου πιθανότατα να χρησιμοποιούνται απλά ως καρύκευμα στην παρασκευή των παραδοσιακών λουκάνικων και όχι για τις αντιβακτηριακές τους ιδιότητες.

Αποτελέσματα και Συμπεράσματα / Διάχυση Αποτελεσμάτων

Παρουσίαση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα, συμπεράσματα και ερμηνεία συμπερασμάτων, διάχυση αποτελεσμάτων.

Πείραμα 1:

Διερεύνηση των αντιβακτηριακών ιδιοτήτων του σκόρδου. Στο πρώτο τρυβλίο χρησιμοποιήθηκαν βαμβακάκια με εκχύλισμα σκόρδου σε νερό και στο δεύτερο τρυβλίο βαμβακάκια με εκχύλισμα σκόρδου σε οινόπνευμα.

| ΣΚΟΡΔΟ | ΖΩΝΕΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---|----------------------|---------------------------|
| | | | Αντιβιοτικό Cefaclor | Αντιβιοτικό Ciprofloxacin |
| Τρυβλίο 1 Εκχύλιση με νερό | 15 mm | 13 mm | 20 mm | 30 mm |
| Τρυβλίο 2 Εκχύλιση με οινόπνευμα | 15 mm | 12 mm (λεπτότερο βαμβάκι - λιγότερο εκχύλισμα) | 19 mm | 32 mm |

Σύμφωνα με τον πιο πάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι τα εκχυλίσματα του σκόρδου, τόσο με το νερό, όσο και με το οινόπνευμα αναστέλλουν την ανάπτυξη του βακτηρίου *Klebsiella*. Δημιουργούνται ζώνες αναστολής και στα δύο τρυβλία που περιέχουν εκχυλίσματα του σκόρδου.

Αν συγκρίνουμε τις ζώνες αναστολής στα δύο τρυβλία παρατηρούμε ότι τόσο η εκχύλιση με το νερό, όσο και με το οινόπνευμα είχε το ίδιο αποτέλεσμα στην αναστολή της ανάπτυξης των βακτηρίων. Και στα δύο τρυβλία η ζώνη αναστολής κυμαίνεται γύρω στα 13 – 15 mm.

Στο τρυβλίο 2, παρατηρήθηκε ελαφρά μικρότερη ζώνη και οφείλεται στο βαμβάκι που χρησιμοποιήσαμε για την εμφάνιση του στο εκχύλισμα σκόρδου. Κατά την παρατήρηση των αποτελεσμάτων προσέξαμε ότι ήταν ελαφρά λεπτότερο από τα υπόλοιπα με αποτέλεσμα να έχει λιγότερο εκχύλισμα άρα και μικρότερη αντιβακτηριακή δράση.

Επίσης ζώνες αναστολής παρατηρούνται στα σημεία που τοποθετήθηκαν τα δισκία με τα γνωστά αντιβιοτικά. Τόσο στο τρυβλίο 1 όσο και στο τρυβλίο 2 παρατηρήθηκαν σχεδόν οι ίδιες ζώνες αναστολής για κάθε γνωστό αντιβιοτικό Cefaclor :

Τρυβλίο 1: 20 mm και Τρυβλίο 2 : 19 mm.

Ciprofloxacin: Τρυβλίο 1: 30 mm και Τρυβλίο 2 : 32 mm.

Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο γιατί τα δισκία των αντιβιοτικών περιέχουν συγκεκριμένη ποσότητα αντιβιοτικής ουσίας, επομένως αναμέναμε ακριβώς την ίδια αναστολή και στα δύο τρυβλία εφόσον περιείχαν το ίδιο βακτήριο. Η μικρή διακύμανση των ζωνών αναστολής οφείλεται ίσως στο ότι δεν υπήρχε ακριβώς η ίδια συγκέντρωση των βακτηρίων στα συγκεκριμένα σημεία (λόγω ανομοιόμορφης κατανομής των βακτηρίων κατά την επίστρωσή τους πάνω στα τρυβλία).

Πείραμα 2:

Διερεύνηση των αντιβακτηριακών ιδιοτήτων των φρέσκων καρπών του σκίνου. Στο πρώτο τρυβλίο χρησιμοποιήθηκαν βαμβάκια με εκχύλισμα σκίνου σε νερό και στο δεύτερο τρυβλίο βαμβάκια με εκχύλισμα σκίνου σε οινόπνευμα.

| ΚΑΡΠΟΙ ΣΚΙΝΟΥ | ΖΩΝΕΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|
| | | | Αντιβιοτικό Cefaclor | Αντιβιοτικό Ciprofloxacin |
| Τρυβλίο 1 Εκχύλιση με νερό | ΚΑΜΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ | ΚΑΜΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ | 18 mm | 30 mm |
| Τρυβλίο 2 Εκχύλιση με οινόπνευμα | ΚΑΜΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ | ΚΑΜΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ | 17 mm | 30 mm |

Μετά το πέρας της επώασης των τρυβλίων στους 37^o C για 24 ώρες παρατηρήσαμε ότι κανένα από τα βαμβάκια που περιέχει εκχυλίσματα σκίνου δεν ανέστειλε την ανάπτυξη του βακτηρίου *E. coli*. Στα σημεία A στο τρυβλίο 1, τα βαμβάκια ξεκόλλησαν κατά τη μετακίνηση του τρυβλίου από τον κλίβανο, με αποτέλεσμα να φαίνεται μια αχνή διαφανής ζώνη, η οποία όμως δεν οφείλεται σε πραγματική αναστολή της ανάπτυξης του βακτηρίου.

Αντιθέτως, τα γνωστά αντιβιοτικά ανέστειλαν την ανάπτυξη του βακτηρίου δημιουργώντας ζώνες αναστολής γύρω από τα δισκία.

Τόσο στο τρυβλίο 1 όσο και στο τρυβλίο 2 παρατηρήθηκαν σχεδόν οι ίδιες ζώνες αναστολής του *E. coli* για κάθε γνωστό αντιβιοτικό Cefaclor : Τρυβλίο 1: 18mm και Τρυβλίο 2 : 17 mm.

Ciprofloxacin: Τρυβλίο 1: 30 mm και Τρυβλίο 2 : 30 mm. Επομένως εφόσον τα controls μας λειτούργησαν σωστά, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι φρέσκοι καρποί του σκίνου δεν αναστέλλουν τη δράση του *E. coli*.

Πείραμα 3:

Επίδραση εκχυλίσματος σκόρδου σε 2 διαφορετικά βακτήρια: *E. coli* και *Staphylococcus albus*.

Εφόσον αποδείξαμε ότι το σκόρδο έχει αντιβακτηριακή δράση (Πείραμα 1) θέλαμε να ελέγξουμε και να συγκρίνουμε τη δράση του απέναντι σε δύο διαφορετικούς οργανισμούς, την *E. coli* (εντεροβακτήριο) και τον Σταφυλόκοκκο ο οποίος αποτελεί μέρος της φυσιολογικής χλωρίδας του δέρματός μας.

| Ζώνη Αναστολής / Εκχύλισμα Σκόρδου | Σε <i>E. coli</i> | Σε <i>S. albus</i> |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1. | 14 mm | Καμία αναστολή |
| 2. | 14 mm | Καμία αναστολή |
| 3. | 15 mm | Καμία αναστολή |
| 4. | 16mm | Καμία αναστολή |
| 5. | 15 mm | Καμία αναστολή |

Παρατηρώντας τον πιο πάνω πίνακα αντιλαμβανόμαστε ότι το εκχύλισμα σκόρδου μπορεί να αναστείλει την ανάπτυξη του *E. coli* αλλά όχι την ανάπτυξη του *S. albus*.

Ο σκοπός μας ήταν να επαναλάβουμε τα πειράματά μας, έτσι ώστε να διασφαλίσουμε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους. Παρόλα αυτά λόγω τεχνικών δυσκολιών στο εργαστήριο (δεν υπήρχε φρέσκο-καλλιεργημένο το βακτήριο *Klebsiella*), δεν μπορέσαμε να επαναλάβουμε το πείραμα ούτε με τον σκίνο αλλά ούτε και με το σκόρδο.

Ωστόσο, χρησιμοποιήσαμε τις μετρήσεις που είχαμε από το πρώτο μας πείραμα, όπου το σκόρδο αναστέλλει τον μικροοργανισμό *Klebsiella*.

| Ζώνη Αναστολής / Εκχύλισμα Σκόρδου | Σε <i>E. coli</i> | Σε <i>Klebsiella</i> (από πείραμα 1) |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 1. | 14 mm | 15 mm |
| 2. | 14 mm | 12 mm |
| 3. | 15 mm | |
| 4. | 16 mm | |
| 5. | 15 mm | |

Αν συγκρίνουμε τις ζώνες αναστολής ανάμεσα στα δύο βακτήρια παρατηρούμε ότι κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα, δηλαδή γύρω στα 12-16 mm. Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι το *E. coli* και η *Klebsiella* ανήκουν στην ίδια οικογένεια βακτηρίων (αρνητικά κατά Gram, εντεροβακτήρια).

Συμπεράσματα

- Η εκχύλιση των αντιβακτηριδιακών ουσιών του σκόρδου και του σκίνου επιτεύχθηκε και με το νερό και με το οινόπνευμα (οργανικός διαλύτης)
- Το σκόρδο έχει αντιβακτηριακή δράση
- Ο φρέσκος καρπός του σκίνου (παρά τις λαϊκές αντιλήψεις δεν έχει αντιβακτηριακή δράση στους μικροοργανισμούς που μελετήσαμε)
- Η αντιβακτηριακή δράση του σκόρδου περιορίζεται σε συγκεκριμένες ομάδες βακτηρίων. Αναστέλλει την ανάπτυξη σε κάποια αρνητικά κατά Gram εντεροβακτήρια όπως τα *E. coli* και *Klebsiella*. Αντίθετα δεν προκαλεί καμία αναστολή σε κάποια θετικά κατά Gram βακτήρια όπως το *Staphylococcus albus*

Σχολιασμός συμπερασμάτων

- Το σκόρδο αναστέλλει την ανάπτυξη κάποιων βακτηρίων (*E. coli*, *Klebsiella*) που εντοπίζονται και στο ανθρώπινο σώμα (εντεροβακτήρια) ενώ αντίθετα οι φρέσκοι καρποί του σκίνου δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις αντιβακτηριακές τους δράσεις απέναντι στα βακτήρια που χρησιμοποιήσαμε (όπως η *Klebsiella*), γιατί δεν εντοπίσαμε ανάλογη δράση στα πειράματα που κάναμε.
- Επομένως η χρήση των καρπών του σκίνου στην παρασκευή των λουκάνικων δεν προστατεύει το σκεύασμα από κάποιους μικροοργανισμούς.

Εισηγήσεις – Προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας αντιλαμβανόμαστε ότι το σκόρδο μπορεί να μας προστατέψει από κάποια βακτήρια που πιθανόν να έχουν παθογόνο δράση στον άνθρωπο. Θα μπορούσαμε να εντάξουμε το σκόρδο στο διαιτολόγιο μας σε καθημερινή βάση για τις αντιβακτηριακές του ιδιότητες, αποφεύγοντας έτσι χημικά σκευάσματα που μπορεί να έχουν τοξική δράση στο σώμα μας. Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία υπάρχουν πολλά θετικά της χρήσης του σκόρδου κάποια από τα οποία παρατίθενται παρακάτω:

- Σε μελέτη για τη δράση του σκόρδου έναντι βακτηριακών ειδών που προσβάλλουν τη στοματική κοιλότητα (περιοδοντικά παθογόνα), όπως ο *Streptococcus mutans* (προκαλεί τερηδόνα) και η *Porphyromonas gingivalis* (προκαλεί ουλίτιδα) ή έναντι ενζύμων τους, διαπιστώθηκε ότι το εκχύλισμα σκόρδου εμποδίζει την ανάπτυξη στοματικών παθογόνων βακτηρίων και τη δράση ορισμένων πρωτεασών των βακτηρίων και συνεπώς μπορεί να έχει θεραπευτική αξία, κυρίως για την περιοδοντίδα.
 1. Bakri IM, Douglas CW. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. Arch Oral Biol. 2005 Jul;50(7):645-51. Epub 2005 Feb 5.
 2. Fani MM, Kohanteb J, Dayaghi M. Inhibitory activity of garlic (*Allium sativum*) extract on multidrug-resistant *Streptococcus mutans*. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2007 Oct-Dec;25(4):164-8.

- Το σκόρδο σύμφωνα με μια άλλη μελέτη έχει παρουσιάσει δράση έναντι του *Helicobacter pylori*, το οποίο είναι συχνά υπεύθυνο για γαστρεντερικές λοιμώξεις στους ανθρώπους (O'Gara EA, Maslin DJ, Nevill AM, Hill DJ. The effect of simulated gastric environments on the anti-*Helicobacter* activity of garlic oil. *J Appl Microbiol.* 2008 May;104(5):1324-31. Epub 2007 Nov 20).
- Η μελέτη Iowa Women's study έχει δείξει ότι μέτρια κατανάλωση σκόρδου μπορεί να μειώσει κατά 35% την πιθανότητα ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου. Το σκόρδο ειδικά όταν 'ταλαιπωρείται' (κόψιμο, ξεφλούδισμα) περιέχει ουσίες με ιδιαίτερα αντικαρκινική δράση (θειο-αλλοκυστεΐνη, αλλικίνη, αλλυλικό δισουλφίδιο). Ωστόσο, τα οξέα του στομάχου και η θερμότητα εμποδίζουν τον σχηματισμό της (σχηματίζεται μικρότερη ποσότητα) και κατά συνέπεια, το σκόρδο σε μαγειρεμένη μορφή ενδέχεται να έχει λιγότερο ισχυρή θεραπευτική δράση (Steinmetz KA, Kushi LH, Bostick RM, Folsom AR, Potter JD, Vegetables, fruit, and colon cancer in the Iowa Women's Health Study. *Am J Epidemiol.* 1994 Jan 1;139(1):1-15).
- Η αποτελεσματική δόση για το σκόρδο δεν έχει καθοριστεί. Οι δόσεις που συστήνονται γενικά στη βιβλιογραφία για τους ενήλικες είναι 4 γραμμάρια (1-2 κομμάτια) ωμό σκόρδο ανά ημέρα ή μια ταμπλέτα σκόρδου 300mg, 2 έως 3 φορές ανά ημέρα, ή 7.2 γραμ. εκχύλισμα σκόρδου ανά ημέρα (1. Tattelman E. Health effects of garlic. *Am Fam Physician.* 2005 Jul 1;72(1):103-6. , 2. Borek C. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J Nutr.* 2001 Mar;131(3s):1010S-5S).

Παρόλα τα θετικά της κατανάλωσης του σκόρδου, υπάρχουν και κάποια αρνητικά όπως:

- Η πιο κοινή δυσάρεστη συνέπεια του σκόρδου είναι η μυρωδιά στην αναπνοή και στο σώμα.
- Η κατανάλωση υπερβολικής ποσότητας ωμού σκόρδου, ειδικά με άδειο στομάχι, μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικές διαταραχές και αλλαγές στην εντερική κινητικότητα.
- Έχουν υπάρξει αναφορές αλλεργικής δερματίτιδας, εγκαυμάτων, και εξανθημάτων από την τοπική εφαρμογή ακατέργαστου σκόρδου.
- Έχει προταθεί ότι οι ασθενείς που λαμβάνουν αντιπηκτικά φάρμακα πρέπει να δείχνουν προσοχή κατά την κατανάλωση σκόρδου, καθώς εμφανίζει αντιθρομβωτικές ιδιότητες (1. Tattelman E. Health effects of garlic. *Am Fam Physician.* 2005 Jul 1;72(1):103-6. , 2. Borek C. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J Nutr.* 2001 Mar;131(3s):1010S-5S).

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας θα μπορούσαν να κοινοποιηθούν με τους εξής τρόπους:

- Μέσω της ιστοσελίδας του σχολείου μας.
- Εκτύπωση της εργασίας και καταχώρηση της στη βιβλιοθήκη του σχολείου μας
- Δημοσίευση της εργασίας μας υπό μορφή άρθρου σε τοπικές εφημερίδες της Πάφου
- Παρουσίαση της εργασίας μας, στο 4^ο Μαθητικό Συνέδριο SEMEP στις 26-27 Μαρτίου, όπου συμμετέχουν και άλλα σχολεία από την Κύπρο
- Παρουσίαση της εργασίας στο ΜΕΡΑ

Συνεργασία των συμμετεχόντων (Μαθητές / Εκπαιδευτικός / Ερευνητής)

Περιγραφή και τεκμηρίωση του βαθμού συνεργασίας των συμμετεχόντων (Μαθητές – Εκπαιδευτικοί – Ερευνητής). Τεκμηρίωση της εμπλοκής των μαθητών σε όλα τα στάδια της ερευνητικής εργασίας με ανάλογο υλικό. Τεκμηρίωση του ρόλου και της εμπλοκής του Ερευνητή.

Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας μας τόσο κατά τη διάρκεια προετοιμασίας της ερευνητικής πρότασης όσο και μετά την έγκριση υλοποίησης της ερευνητικής εργασίας, ασχολήθηκαν με Συλλογή πληροφοριών μέσα από βιβλιογραφικές πηγές επιστημονικών εγχειριδίων και από το Διαδίκτυο. Επίσης μιλήσαμε με ειδικούς επιστήμονες (микροβιολόγους) όπου μας βοήθησαν στην συλλογή των πληροφοριών μας. Ακολούθως επικοινωνήσαμε μέσω του διαδικτύου αλλά και τηλεφωνικώς με τον έμπειρο ερευνητή Δρ Κωνσταντίνο Φάνη για να γνωρίσουμε το πεδίο μελέτης και για να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για το πώς πρέπει να δουλέψουμε. Ταυτόχρονα έγινε συνάντηση με την καθηγήτρια μας κ. Μαρίκα Δημητρίου για να αποφασίσουμε ποια φυτά θα χρησιμοποιούσαμε για την πειραματική μας διαδικασία. Από εκεί και έπειτα συνεχίσαμε με την κ. Ελένη Αντωνίου, αντικαταστάτρια της κ. Δημητρίου, η οποία απουσιάζει από το σχολείο μέχρι και σήμερα. Η καθηγήτρια μας κ. Ελένη Αντωνίου, μας έφερε το βιβλίο του κ. Γεωργίου Ν. Χατζηκυριάκου «Αρωματικά και αρτυματικά φυτά στην Κύπρο, Από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα» μέσα από το οποίο βρήκαμε αρκετές πληροφορίες τόσο για το σκόρδο όσο και για τον σκίνο.

Μετά την διατύπωση των αρχικών μας υποθέσεων, ότι δηλαδή το σκόρδο και ο σκίνος έχουν αντιβακτηριακές ιδιότητες, αλλά και ότι ίσως γι' αυτόν τον λόγο να χρησιμοποιούνται οι καρποί του σκίνου για την παρασκευή των παραδοσιακών λουκάνικων, ακολούθησε ο σχεδιασμός της πειραματικής μεθοδολογίας που θα ακολουθούσαμε. Η έρευνα αυτή γινόταν είτε σε ατομικό επίπεδο ή σε μικρές ομάδες και ακολουθούσε συζήτηση και ανταλλαγή πληροφοριών.

Στις 08/02/2013 συναντήσαμε τον κύριο Στέφανο Γιουκκά στο μικροβιολογικό του εργαστήριο όπου μας καθοδήγησε πώς να αρχίσουμε την διεξαγωγή των πειραμάτων μας. Μας είπε ότι πρώτο μας μέλημα ήταν να μελετήσουμε τις ασηπτικές συνθήκες που πρέπει να τηρούνται σε ένα μικροβιολογικό εργαστήριο.

Μετά ερευνήσαμε ποια είναι η κατάλληλη μεθοδολογία που απαιτείται για την ασφαλή προετοιμασία φυτικών εκχυλισμάτων από ένα φυτό. Αποφασίσαμε να εκχυλίσουμε το σκόρδο και τους φρέσκους καρπούς του σκίνου και με οινόπνευμα και με νερό.

Μετά από λίγες μέρες, στις 14/02/2013 ξαναπήγαμε στο εργαστήριο του κ. Γιουκκά όπου μας έδειξε πώς να κάνουμε ανακαλλιέργεια των μικροβίων με φυσιολογικό ορό. Επίσης μας καθοδήγησε πώς να μετρούμε τις ζώνες αναστολής των βακτηρίων *E. coli* και *Klebsiella*, χρησιμοποιώντας τα γνωστά αντιβιοτικά (Cefaclor, Ciprofloxacin), με σκοπό να τα εφαρμόσουμε στα φυτικά εκχυλίσματα μας.

Το επόμενο βήμα ήταν να ξεκινήσουμε τα πειράματά μας. Στις 18/02/2013 συναντηθήκαμε με την καθηγήτρια μας κ. Ελένη Αντωνίου στο εργαστήριο του σχολείου μας, όπου εκχυλίσουμε το σκόρδο με δύο τρόπους, με νερό και με οινόπνευμα. Πήραμε το εκχύλισμα με αποστειρωμένη σύριγγα και ακολούθως μεταβήκαμε στο εργαστήριο του κ. Γιουκκά για να κάνουμε τα επόμενα βήματα τα οποία δεν μπορούσαν να γίνουν στο σχολείο μας. Εκεί έγινε η ανακαλλιέργεια της *Klebsiella*, η επίστρωση της σε θρεπτικό υλικό Mueller-Hinton 2 και η τοποθέτηση των βαμβακιών με τα εκχυλίσματά μας αλλά και τα γνωστά αντιβιοτικά πάνω στα τρυβλία με τον μικροοργανισμό. Τα αφήσαμε για επώαση για 24 ώρες και την επομένη μέρα (15/02/2013) συναντηθήκαμε με την υπεύθυνη καθηγήτριά μας όπου συζητήσαμε για τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας για να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα για το πρώτο μας πείραμα. Ακολούθως επικοινωνήσαμε τηλεφωνικά με τον ερευνητή μας, ανακοινώσαμε τα αποτελέσματά μας και μας έδωσε κάποιες οδηγίες για το πώς θα συνεχίσουμε τα πειράματά μας.

Στις 28/02/2013 επαναλάβαμε τη διαδικασία που κάναμε στις 14/02/2013 για τους καρπούς του σκίνου αλλά και για τη δεύτερη φάση πειραμάτων με το σκόρδο. Εκχυλίσουμε τον σκίνο μέσα στο οινόπνευμα και το νερό. Πήγαμε ξανά στο εργαστήριο του κ. Γιουκκά και αυτή την φορά κάναμε μόνοι μας τη διαδικασία που μας έδειξε την προηγούμενη φορά (ανακαλλιέργεια μικροβίων, επίστρωση στο τρυβλίο, μεταφορά στο τρυβλίο των βαμβακιών με τα εκχυλίσματα και των έτοιμων δισκίων με τα αντιβιοτικά).

Η ίδια διαδικασία έγινε και για το σκόρδο με τη διαφορά ότι χρησιμοποιήσαμε δύο διαφορετικά είδη βακτηρίων για να συγκρίνουμε τη δράση του εκχυλίσματος του σκίνου σε διαφορετικούς οργανισμούς. Την επόμενη μέρα (01/03/2013) πήγαμε για να πάρουμε τα τρυβλία και να μετρήσουμε τις ζώνες αναστολής εκεί που δημιουργήθηκαν.

Αφού πήραμε τις μετρήσεις και των δύο πειραμάτων μας συγκεντρώσαμε τα αποτελέσματα σε έναν πίνακα. Έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων μετά από συζήτηση μεταξύ μας και με την συντονίστρια καθηγήτριά μας. Έτσι καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το σκόρδο παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση γιατί δημιούργησε ζώνες αναστολής για τα συγκεκριμένα βακτήρια που χρησιμοποιήσαμε (*E. coli*, *Klebsiella*) σε αντίθεση με τους φρέσκους καρπούς του σκίνου αφού δεν δημιουργήθηκαν πουθενά ζώνες αναστολής.

Η συγγραφή της ερευνητικής εργασίας έγινε με καταμερισμό των διαφόρων μερών της εργασίας σε ομάδες ενός ή δύο μαθητών με τη βοήθεια της συντονίστριας καθηγήτριας. Για να εξασφαλιστεί ομοιόμορφο ύψος συγγραφής οι ομάδες συνεργάστηκαν και έκαναν τις απαραίτητες τροποποιήσεις στο σχετικό τους κείμενο. Υπήρχε συχνή επαφή τόσο μεταξύ μας όσο και με τη συντονίστρια καθηγήτρια.

Στις 26 και 27 Μαρτίου 2013 συναντηθήκαμε με τον έμπειρο ερευνητή μας Δρ Κωνσταντίνο Φάνη, στο Κέντρο Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στον Πεδουλά με σκοπό να παρουσιάσουμε την ερευνητική μας εργασία στο 4^ο Μαθητικό Συνέδριο «SEMEP» που διοργανώθηκε από το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. Κατά την σύντομη παρουσίαση της εργασίας μας στο συνέδριο του SEMEP είχαμε την ευκαιρία να συζητήσουμε με τον έμπειρο ερευνητή μας, θέματα που αφορούν τη μελέτη μας για να βελτιώσουμε τόσο την παρουσίαση μας όσο και τη συγγραφή της εργασίας μας.

Γενικά, ο ρόλος του έμπειρου ερευνητή κατά την διάρκεια της ερευνητικής εργασίας ήταν καθοδηγητικός και συμβουλευτικός.

Μέσα από τη συγκεκριμένη εργασία γνωρίσαμε ανθρώπους οι οποίοι ήταν γνώστες του θέματος και μας βοήθησαν στην πραγματοποίησή του. Επίσης μας δόθηκε η ευκαιρία να συνεργαστούμε τόσο με τα μέλη της ομάδας όσο και με τις καθηγήτριές μας. Χαρήκαμε πολύ που μας δόθηκε αυτή η ευκαιρία γιατί έτσι μπορέσαμε να ασχοληθούμε με μία εργασία εκτός των γνωστικών αντικειμένων που διδάσκονται στο σχολείο και έτσι να γνωρίσουμε και να εφαρμόσουμε τα στάδια της ερευνητικής μεθοδολογίας.

Ιδιαίτερα ευχαριστούμε τις καθηγήτριες μας οι οποίες μας εμπιστεύτηκαν και μας επέλεξαν για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας αλλά και τον κ. Στέφανο Γιουκκά ο οποίος μας παραχώρησε το εργαστήριό του για την εκτέλεση των πειραμάτων μας. Επίσης χωρίς τη βοήθεια και τις γνώσεις του Δρ Κωνσταντίνου Φάνη δεν θα είμασταν σε θέση να ολοκληρώσουμε τη μελέτη μας, γι' αυτό του οφείλουμε ιδιαίτερες ευχαριστίες.

Περιορισμοί Έρευνας

Αναφέρονται οι Περιορισμοί που εντοπίστηκαν στην υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας.

Οι περιορισμοί που αντιμετωπίσαμε κατά τη υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας μας αφορούσαν στα εξής σημεία:

- 1) Δυσκολία στην εξεύρεση ανθισμένων φυτών που θα μπορούσαν να έχουν αντιβακτηριακή δράση λόγω της χειμερινής περιόδου που γίνεται η μελέτη. Γι' αυτόν τον λόγο επιλέξαμε δύο φυτά (σκόρδος και σχίνος) που είναι σχετικά εύκολο να τα εντοπίσουμε. Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε φρέσκο σχίνο, γεγονός όμως που μας δυσκόλεψε γιατί έπρεπε να μεταβούμε σε συγκεκριμένη περιοχή (Μούντικο) στον Ακάμα να τον μαζέψουμε.
- 2) Λόγω του μειωμένου χρόνου που είχαμε στη διάθεση μας για την ολοκλήρωση της εργασίας μας χρησιμοποιήσαμε φρέσκο σχίνο γιατί δεν προλαβαίναμε να τον ξεράνουμε. Θα συνεχίσουμε την έρευνα έτσι ώστε σε μελλοντική φάση να χρησιμοποιήσουμε ξερό σχίνο, ακριβώς όπως χρησιμοποιείται στην παρασκευή των λουκάνικων.

Το θέμα ΑΣΦΑΛΕΙΑ όσον αφορά στα μικροβιολογικά μας πειράματα μας προβλημάτισε αρκετά στα πιο κάτω σημεία:

- 3) Υπήρχε δυσκολία στην δημιουργία των άσππτων συνθηκών στο εργαστήριο του σχολείου.
- 4) Δεν υπάρχει επωαστήρας στο εργαστήριο και ήταν αναγκαία η συνεργασία μας με ένα κλινικό εργαστήριο για την επώαση των τρυβλίων με τα βακτήρια.
- 5) Η ασφαλής απόρριψη των χρησιμοποιημένων τρυβλίων μας προβλημάτισε αρκετά.
- 6) Η επώαση των τρυβλίων έπρεπε να γίνει στους 25 °C στο εργαστήριο του σχολείου για την αποφυγή ανάπτυξης παθογόνων μικροβίων.

Για τους λόγους 3,4,5 και 6 αναγκαστήκαμε να χρησιμοποιήσουμε το κλινικό εργαστήριο του κ. Στέφανου Γιουκκά. Έπρεπε να πηγαίνουμε σε συγκεκριμένες ώρες (11-12 πμ) που το εργαστήριο δεν είχε φόρτο εργασίας, γεγονός που μας δυσκόλεψε πολλές φορές γιατί έπρεπε να μετακινούμαστε με αυτοκίνητο και σπαταλούσαμε αρκετό από τον διδακτικό χρόνο στο σχολείο.

- 7) Για την απόδειξη της εγκυρότητας και αξιοπιστίας των πειραμάτων έπρεπε να γίνουν επαναλήψεις. Όταν επισκεφτήκαμε το κλινικό εργαστήριο για να επαναλάβουμε το πείραμα δεν υπήρχε ανακαλλιεργημένη *Klebsiela*.

Εισηγήσεις για Μελλοντική Έρευνα

Αναφέρονται εισηγήσεις για μελλοντική συνέχιση της ερευνητικής εργασίας.

Εισηγήσεις για μελλοντική έρευνα στο θέμα.

- Καταρχήν θα πρέπει να γίνουν κι άλλες επαναλήψεις των πειραμάτων μας για έλεγχο της αξιοπιστίας τους.
- Μπορούν να ερευνηθούν άλλα φυτά που μπορεί να έχουν αντιβακτηριακή δράση.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα εκχυλίσματα των φυτών που χρησιμοποιήσαμε για διαφορετικά είδη βακτηρίων που μπορεί να είναι παθογόνα για τον άνθρωπο. Ίσως έτσι διαφανεί ότι και ο σκίνος μπορεί να έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες αλλά για άλλα είδη βακτηρίων.
- Στα πειράματά μας χρησιμοποιήσαμε φρέσκους καρπούς σκίνου και τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά για το βακτήριο *E. coli*. Θα μπορούσε να ερευνηθεί κατά πόσον το αρνητικό αποτέλεσμα οφείλεται στην μικρή ποσότητα των φρέσκων καρπών που χρησιμοποιήθηκαν (μόνο 10). Επίσης κατά πόσον οι ξεραμένοι καρποί του σκίνου ή άλλα μέρη του φυτού έχουν αντιβακτηριακή δράση τόσο για το *E. coli*, όσο και για άλλα βακτήρια.
- Θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε τα πειράματά μας ελέγχοντας εάν τα εκχυλίσματα που χρησιμοποιήσαμε έχουν αντιμυκητιακή δράση.
- Μια σημαντική έρευνα θα μπορούσε να γίνει με ένα ερωτηματολόγιο σε ένα πληθυσμό ευρείας περιοχής με σκοπό να ερευνηθεί κατά πόσο είναι ενημερωμένοι για τις αντιβακτηριακές ιδιότητες του σκόρδου. Στη συνέχεια καλό θα ήταν να προγραμματιστούν κάποιες ενέργειες με σκοπό την επιπλέον ενημέρωσή τους για τις ιδιότητες του σκόρδου και πώς μπορεί να ενταχθεί στο διαιτολόγιό τους διατηρώντας αναλλοίωτες τις αντιβακτηριακές του ιδιότητες. Ακόμα και λίγα λεπτά μαγειρέματος μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα της αλλισίνης και άλλων ευεργετικών ουσιών του σκόρδου.
- Πολλοί συμμαθητές μας ενθουσιάστηκαν όταν μας είδαν να εργαζόμαστε για τη συγκεκριμένη μελέτη και δήλωσαν ενδιαφέρον να ασχοληθούν και αυτοί σε μια παρόμοια μελλοντική μελέτη. Καλό θα ήταν να συμπεριλάβουμε σε αρκετά από τα στάδια της μελέτης μας και άλλους μαθητές. Έτσι αυξάνεται το ενδιαφέρον και ο ενθουσιασμός κι άλλων παιδιών να ασχοληθούν με την έρευνα.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας

«Φύσις νόσων ιατρός»: Η απλοχεριά της μεσογειακής φύσης ως απάντηση στην αλόγιστη χρήση αλλά και στην ακρίβεια των φαρμάκων.

Στοιχεία Ερευνητικής Ομάδας

| | |
|--|---|
| Όνομα Μαθητών: | Άντρεα Μιντή (B) Αντώνης Σεργίου (B) Διονύσης Μυλωνάς (B) Θεόδουλος Θεοδούλου (B) Κωνσταντίνος Αλαπαής (B) Παναγιώτης Μέρτακκας (B) Ανδριανή Χατζηκωνσταντή (A) Ανδρονίκη Βαρνάβα (A) Ελένη Πυρίλλη (A) Ευγενία Οικονόμου (A) Κυριακή Κοτζιάπασση (A) Χριστόφορος Φραντζής (A) |
| Όνομα Συντονιστή - Εκπαιδευτικού/κών: | π. Αναστάσιος Ισαάκ (Βιολόγος) Άννα Σεργίου (Βιολόγος) Άθος Πετρίδης (τεχνολόγος) |
| Όνομα Διευθυντή/Διευθύντριας Σχολείου: | Ανδρέας Φιλίππου |
| Σχολείο: | Λύκειο Παραλιμνίου |
| Όνομα Ερευνητή: Οργανισμός: Στοιχεία Επικοινωνίας: | Κωνσταντίνα Σταυρίδου (MSc) Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών ΤΘ 22016, 1516 Λευκωσία τηλ: 22403132 fax: 22316770 e-mail: constantinastavridou@arinet.ari.gov.cy |

Συνοπτική περιγραφή του σκοπού και της σημασίας της ερευνητικής εργασίας, της πρωτοτυπίας, της δημιουργικότητας και της καινοτομίας της.

Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών από Κύπριους και άλλους Ευρωπαίους ασθενείς από 24 χώρες, σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης της Κατανάλωσης Αντιμικροβιακών (ESAC), οδηγεί σε συνθήκες όπου δεν θα έχουμε στη διάθεσή μας κανένα αποτελεσματικό αντιβιοτικό για να καταπολεμήσουμε τις λοιμώξεις. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι η αντοχή που αναπτύσσουν τα μικρόβια στα αντιβιοτικά. Αυτό το γεγονός μας ώθησε στο να προβληματιστούμε και να μελετήσουμε το θέμα πιο προσεκτικά. Υπάρχει λοιπόν ο εξής προβληματισμός: Θα υπάρχουν αντιβιο-

τικά διαθέσιμα, ή μήπως θα επιστρέψουμε στην εποχή πριν την ανακάλυψη των αντιβιοτικών; Έτσι αποφασίσαμε να προτείνουμε ως λύση την εναλλακτική χρήση άλλων ουσιών με αντιμικροβιακές ιδιότητες που μπορούν να αντικαταστήσουν ικανοποιητικά τα αντιβιοτικά. Δε θα μπορούσαμε όμως να προτείνουμε καινούργια αντιβιοτικά γιατί απαιτούν μακροχρόνια έρευνα και δεν υπάρχει εγγύηση ότι τα μικρόβια δε θα αναπτύξουν επίσης αντοχή, πράγμα που συνεπάγεται χρονικό και οικονομικό κόστος. Έτσι προσπαθήσαμε μέσα από μια συγκεκριμένη πορεία εργασίας, με τη βοήθεια της ερευνήτριας και του συντονιστή εκπαιδευτικού, να εντοπίσουμε κάποια βότανα (ειδικότερα αιθέρια έλαια αυτών) τα οποία να προτείνουμε για χρήση αντί των αντιβιοτικών.

Η έρευνά μας κτίστηκε σιγά-σιγά, με τη βοήθεια βιβλιογραφικού υλικού, συνεντεύξεων από εξειδικευμένα άτομα στο θέμα, αλλά και εργαστηριακά πειράματα. Τα φυτά που χρησιμοποιήσαμε (δάφνη, μέντα, λεβάντα, ρίγανη, φασκόμυλο, θυμάρι) ήταν ιθαγενή, άρα και καλύτερα προσαρμοσμένα (π.χ και σε έλλειψη νερού), αλλά που να έχουν οικονομικό ενδιαφέρον για τους επίδοξους καλλιεργητές. Τα αποτελέσματά μας καταφάσκουν το γεγονός ότι μπορεί η χρήση αιθέριων ελαίων από φαρμακευτικά φυτά, που μας προσφέρει η μεσογειακή φύση, να αποτελέσουν εναλλακτική οδό για αντικατάσταση των αντιβιοτικών και να ξανακάνουν τη φύση «νόσων ιατρό». Εάν συγκρίνουμε τα δικά μας αποτελέσματα μας με αυτά αντίστοιχων επιστημονικών ερευνών, συμπεραίνουμε ότι εκτός από τα ήδη γνωστά για την αντιμικροβιακή τους δράση αιθέρια έλαια (ρίγανης, φασκόμυλου) και η δάφνη αλλά και η μέντα έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι του κολοβακτηριδίου, ενός μικροβίου που προκαλεί πολλά προβλήματα. Άρα, φαίνεται ότι βρήκαμε κάτι να προσθέσουμε στις μέχρι τώρα αντίστοιχες έρευνες, το οποίο όχι μόνο πρέπει να το διερευνήσουμε περαιτέρω αλλά και να το κάνουμε γνωστό στην ευρύτερη κοινωνία.

Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Σύμφωνα με τον Μπαμπινιώτη, «τα αντιβιοτικά είναι φαρμακευτικές ουσίες, όπως η πενικιλίνη ή στρεπτομυκίνη, που παράγονται από ποικίλους μικροοργανισμούς και μύκητες και έχουν την ικανότητα – σε αραιή διάλυση να αναστέλλουν την ανάπτυξη παθολογικών μικροοργανισμών ή να τους καταστρέφουν» (Μπαμπινιώτης, 1998). Χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία ασθενειών που προκαλούνται από μικρόβια, μύκητες και σπάνια ασθενειών από ιούς μεγάλου μεγέθους. Από την εποχή της αποκάλυψης των μικροβίων στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα και μετά την ανακάλυψη της πενικιλίνης από τον Φλέμιγκ, το 1928 (Εγκυκλοπαίδεια Δομή, Β' τόμος σελ. 132) πολλοί επιστήμονες τυποποίησαν και προσδιορίζουν νέα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται ακόμη και στις μέρες μας. Η χρήση των αντιβιοτικών βοήθησε πολύ την ιατρική τα τελευταία χρόνια αφού ασθένειες, που άλλοτε ήταν θανατηφόρες, σήμερα θεραπεύονται εύκολα. Όμως, η αλόγιστη και κακή χρήση των αντιβιοτικών ανά το παγκόσμιο αλλά η κατάχρησή τους, έχει μειονεκτήματα, όπως είναι η ανθεκτικότητα των μικροβίων (Μελέκος, Μ, 1989. Μπαρζάβαλη-Λουκή 2002). Η σταδιακή αύξηση της μικροβιακής αντίστασης στα αντιβιοτικά έχει φτάσει σε τέτοιο μέγεθος όπου πολλοί μιλούν για μια μετα-αντιβιοτικών εποχή (Alanis, 2005. Raviglione, 2006. Hamilton-Miller 2009).

Έρευνες της τελευταίας εικοσαετίας, δείχνουν ότι εκχυλίσματα από διάφορα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα αντιβιοτικών ειδικά στις περιπτώσεις που τα μικρόβια αναπτύσσουν ανθεκτικότητα (Izzo κ.α, 1995. Newall, 1996. Nascimento κ.α, 2000). Μέσα από αναζήτηση άρθρων στο διαδίκτυο, αλλά και από βιβλία, ανακαλύψαμε ότι διάφορα φάρμακα και αρώματα, έχουν τις ιδιότητές τους, λόγω των αιθέριων ελαίων (www.nea-acropoli-athens.gr). Επίσης παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματα στη μηχανή αναζήτησης GOOGLE SCHOLARS, φτάνουν μόνο τα 3,950. Κάποια από αυτά μιλούσαν για αντικατάσταση αντιβιοτικών από αιθέρια έλαια αλλά κανένα από αυτά δεν αναφέρεται σε έρευνα παρόμοια με τη δική μας όσον αφορά δηλαδή στη χρήση αιθέριων ελαίων από αυτοφυή Κυπριακά αρωματικά φυτά. Αρκετά από τα άρθρα γράφουν για αντικατάσταση των αντιβιοτικών από τα αιθέρια έλαια, αλλά δεν αναφέρονταν στα αιθέρια έλαια που εμείς χρησιμοποιήσαμε στην εργασία μας όπως τη μέντα, το θυμάρι, τη λεβάντα, τη δάφνη, το φασκόμυλο και τη ρίγανη.

Αναλυτική Περιγραφή των Σταδίων της Ερευνητικής Διαδικασίας

Σχεδιασμός μεθοδολογίας, διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων / υποθέσεων, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, πειραματισμός, έλεγχος υποθέσεων, εξαγωγή και ερμηνεία αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων.

Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών από Κύπριους ασθενείς σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Δικτύου Επιτήρησης της Κατανάλωσης Αντιμικροβιακών (ESAC) οδηγεί σε συνθήκες όπου δε θα έχουμε στη διάθεσή μας κανένα αντιβιοτικό για να καταπολεμήσουμε τις λοιμώξεις.

Η Κύπρος συμμετέχει στο ESAC από το 2006 και είναι η δεύτερη χώρα σε αναλογία πληθυσμού με τη μεγαλύτερη κατανάλωση αντιβιοτικών μετά την Ελλάδα (Τσαντίλας κ.α, 2005), κυρίως συνταγογραφούμενων αντιβιοτικών - πενικιλίνες (44%) και κεφαλοσπορίνες (19%). Οι πληροφορίες αυτές παραχωρούνται στο ESAC από τις Φαρμακευτικές Υπηρεσίες του Υπουργείου Υγείας. Επιπρόσθετα η αλόγιστη χρήση αντιβιοτικών προκαλεί και οικονομική επιβάρυνση τόσο σε ατομικό όσο σε κρατικό επίπεδο, καθώς το 30% περίπου του φαρμακευτικού προϋπολογισμού μιας χώρας αφορά κυρίως αντιβιοτικά. Αυτό αποτελεί όχι μόνο ένα τοπικό αλλά και ένα παγκόσμιο **πρόβλημα** στο οποίο θέλουμε να προτείνουμε ως **λύση την εναλλακτική χρήση άλλων ουσιών με αντιμικροβιακές ιδιότητες που μπορούν να αντικαταστήσουν άμεσα και ικανοποιητικά τα αντιβιοτικά**. Μελετώντας τη βιβλιογραφία όπως φαίνεται και στο μέρος Β.5., μάθαμε ότι αρκετά φυτά έχουν φαρμακευτικές ιδιότητες και ειδικότερα, τα αιθέρια έλαια έχουν αντιμικροβιακή δράση. **Έτσι αποφασίσαμε μέσα από μια συγκεκριμένη πορεία εργασίας, να εντοπίσουμε κάποια βότανα, τα αιθέρια έλαια των οποίων μπορούμε να προτείνουμε για χρήση έναντι των αντιβιοτικών. Κατά προτίμηση τα βότανα θα είναι ιθαγενή, άρα, και καλύτερα προσαρμοσμένα (π.χ και σε έλλειψη νερού) αλλά θα έχουν και οικονομικό ενδιαφέρον.** Τα βότανα και τα αιθέρια έλαια από τα πολύ παλιά χρόνια μέχρι και σήμερα χρησιμοποιούνται για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Η φυτοθεραπεία είναι μια θεραπεία που επιτυγχάνεται με τη χρήση βοτάνων που δεν υπέστησαν επεξεργασία.

Η πορεία εργασίας που ακολουθήσαμε:

1. Βιβλιογραφική μελέτη σχετικά με τη χρήση και τη χρησιμότητα των αντιβιοτικών.
2. Βιβλιογραφική μελέτη σε σχέση με τις χρήσεις των βοτάνων από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα.
3. Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων (πρόβλημα και προτεινόμενη λύση).
4. Επίσκεψη πεδίου και συνεντεύξεις από βοτανολόγο και φαρμακοποιό.
5. Αγορά αιθερίων ελαίων (100%) (κατά προτίμηση κυπριακής προέλευσης).
6. Πειράματα στο εργαστήριο με χρήση στελεχών μικροβίων (αντιβιογράμματα με αντιβιοτικά και αιθέρια έλαια).
7. Ερμηνεία, ανάλυση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων.
8. Προτάσεις.

Συνέπειες της αλόγιστης χρήσης αντιβιοτικών

Αντοχή μικροβίων: Η φαρμακευτική αντοχή σημαίνει ότι τα βακτήρια, οι ιοί και οι μύκητες δεν επηρεάζονται πλέον από τα φάρμακα. Καθώς τα μικρόβια δεν καταστρέφονται από αντιβιοτικά χρειάζεται μεγαλύτερος χρόνος για να αναρρώσει κάποιος εντελώς. Τα μικρόβια με το πέρασμα το καιρού ανέπτυξαν προσαρμογές ούτως ώστε να καταφέρνουν να επιβιώσουν ακόμα και αν έχει χορηγηθεί αντιβιοτικό στον οργανισμό. Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών, όμως, τα έχει κάνει πιο ανθεκτικά. Έτσι, μειώνονται οι πιθανές επιλογές του γιατρού για αντιβιοτικά. Επομένως, θα αναγκαστεί να παραχωρήσει ένα πιο ακριβό, ίσως και πιο τοξικό αντιβιοτικό που πιθανό να έχει περισσότερες παρενέργειες.

Επομένως, θα πρέπει να βρεθούν καινούργια αντιβιοτικά. Όμως, τα καινούργια αντιβιοτικά: απαιτούν μακροχρόνια έρευνα, αλλά δεν υπάρχει εγγύηση ότι τα μικρόβια δε θα αναπτύξουν επίσης αντοχή, πράγμα που συνεπάγεται κόστος. Υπάρχει, λοιπόν, ο εξής προβληματισμός: Θα υπάρχουν αντιβιοτικά διαθέσιμα, ή μήπως θα επιστρέψουμε στην εποχή πριν την ανακάλυψη των αντιβιοτικών;

Η χρήση των αντιβιοτικών στην Κύπρο

Σύμφωνα με έρευνες του 2006 από την ESAC, η Κύπρος είναι στις πρώτες θέσεις (δεύτερη κατ' αναλογία πληθυσμού) ανάμεσα σε 24 Ευρωπαϊκές χώρες, χέρι χέρι με τη Γαλλία και την Ελλάδα, σε κατανάλωση αντιβιοτικών. Αυτό φαίνεται έντονα από τον παρακάτω πίνακα όπου δείχνει την Κύπρο με χρώμα κόκκινο, πράγμα που σημαίνει ότι η χώρα μας χρησιμοποιεί υπερβολικά τα αντιβιοτικά σε σύγκριση με το μέγεθός μας.

Τι είναι τα βότανα;

Βότανα, είναι όλα τα φυτά, των οποίων τα φύλλα ή οι μίσχοι και συγκεκριμένα το άρωμα τους (αρωματικά φυτά) ή κάποιο άλλο προϊόν τους, μπορεί μετά από διάφορες διαδικασίες να χρησιμοποιηθεί ως τροφή, ή ως θεραπεία.

Τα βότανα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους. Κάποιοι από αυτούς είναι το διάβρεγμα, τα αφέψημα, έγχυμα, το εκχύλισμα, το βάμμα, το σιρόπι, ο νωπός χυμός και η σκόνη.

Τι είναι τα αιθέρια έλαια;

Τα αιθέρια έλαια είναι πτητικές ουσίες των φυτών που παραλαμβάνονται από τα φυτά μετά από ορισμένες διεργασίες όπως είναι η απόσταξη. Τα αιθέρια έλαια, παίρνουν την ονομασία τους από το φυτό, το οποίο προήλθαν. Επίσης, περιέχονται σε μικροσκοπικούς εξωτερικούς αδένες ή αδένες που βρίσκονται βαθιά μέσα στις ρίζες, στο ξύλο, στα φύλλα, στα άνθη και στους καρπούς του φυτού.

Πειραματική διαδικασία

Στα πλαίσια της έρευνάς μας διεξάγαμε και κάποια πειράματα με σκοπό να μελετήσουμε τη δράση ορισμένων αντιβιοτικών και κάποιων αιθέρων ελαίων σε δύο μικρόβια και έπειτα να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα.

Βακτήρια τα οποία χρησιμοποιήσαμε

Τα βακτήρια και τις σχετικές για αυτά πληροφορίες, τα προμηθευτήκαμε από εργαστηριακούς λειτουργούς του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου.

Κολοβακτηρίδιο (Escherichia coli)

- αρνητικό κατά Gram βακτήριο (ραβδοειδές σχήμα)
- μέρος της μικροβιακής χλωρίδας του εντέρου
- πολλά στελέχη, λίγα είναι παθογόνα π.χ. ETEC, EIEC, 0157 που προκαλούν νοσήματα
- καταστρέφεται σε υψηλές θερμοκρασίες
- καλλιεργείται στο εργαστήριο

Ψευδομονάδα αεριογόνος (Pseudomonas aeruginosa)

- αρνητικό κατά Gram βακτήριο
- ζει σε υγρό περιβάλλον, κινητό, συνήθως σαπρόφυτο
- μπορεί να προκαλέσει βαριές και σοβαρές λοιμώξεις (ιδιαίτερα σε ανοσοκατεσταλμένους) ως παθογόνο, π.χ. πνευμονία, μηνιγγίτιδα, πυελονεφρίτιδα κ.λ.π.

Αντιβιοτικά τα οποία χρησιμοποιήσαμε:

Τα αντιβιοτικά τα προμηθευτήκαμε από το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου.

Αμπικιλίνη (Ampicilin)

Αντιβιοτικό που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1961. Χορηγείται από το στόμα, ενδομυϊκά και ενδοφλέβια.

Σύνθεση: ημισυνθετική πενικιλίνη (αντιβιοτικά β-λακταμικού δακτυλίου).

Δράση: βακτηριοκτόνα, όπως η κοινή πενικιλίνη. Αναστολή δράσης ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τη βιοσύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των βακτηριδίων. Επίσης, ενεργοποίηση αυτολυτικών ενζύμων με συνέπεια την καταστροφή των βακτηριδίων.

Ενδείξεις: σε λοιμώξεις από κολοβακτηρίδια, πρωτέα, σαλμονέλα, σινγγέλλα, πνευμονιόκοκκο, στρεπτόκοκκο, μηνιγγιτιδόκοκκο.

Ανεπιθύμητες ενέργειες: στα νεογνά αύξηση των ηπατικών ενζύμων και ψευδομεμβρανώδης κολίτιδα. Έμετοι, διάρροιες, δερματίτιδα, αναφυλαξία κ.α.

Ιμιπενέμ

Αντιβιοτικό που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1980. Χορηγείται ενδοφλέβια.

Σύνθεση: αντιβιοτικά β-λακταμικού δακτυλίου.

Δράση: βακτηριοκτόνα όπως η κοινή πενικιλίνη. Αναστολή δράσης ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τη βιοσύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των βακτηριδίων. Επίσης, ενεργοποίηση αυτολυτικών ενζύμων με συνέπεια την καταστροφή των βακτηριδίων.

Ενδείξεις: Έχουν ευρύ φάσμα σε: σταφυλόκοκκο, εντερόκοκκο, στρεπτόκοκκο, πνευμονιόκοκκο, αιμόφιλο, γονόκοκκο, λιστέρια, ψευδομονάδα, πολλά αναερόβια, καμπυλοβακτηρίδιο, γερσίνια.

Ανεπιθύμητες ενέργειες: στα νεογνά αύξηση των ηπατικών ενζύμων και ψευδομεμβρανώδης κολίτιδα. Έμετοι, διάρροιες, δερματίτιδα, αναφυλαξία κ.α.

Αιθέρια Έλαια τα οποία χρησιμοποιήσαμε:

Τα αιθέρια έλαια τα αγοράσαμε από την κ. Γιαννούλα Λαζάρου.

Ζητήσαμε από την κα. Λαζάρου να μας στείλει αιθέρια έλαια με την προϋπόθεση να είναι Κυπριακής προέλευσης και χαμηλού κόστους. Έτσι πειραματιστήκαμε στα εξής αιθέρια έλαια: (με αλφαβητική σειρά) δάφνη, θυμάρι, λεβάντα, μέντα, ρίγανη, φασκόμυλο .

Πειραματική διαδικασία

Στην πειραματική μας διαδικασία χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο KIRBY-BAUER η οποία έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Απλή τεχνικά
- Δίνει γρήγορα αποτελέσματα (24 ώρες)
- Μεγάλη επαναληψιμότητα
- Σχετικά φθηνή
- Δεν απαιτεί ειδικό εξοπλισμό
- Δυνατότητα επιλογής αντιβιοτικών

Ξεκινώντας, εμποτίσαμε 100% με τα διάφορα αιθέρια έλαια και με τα 2 είδη αντιβιοτικών, κομματάκια από διηθητικό χαρτί (Whatman), σε κυκλικούς δίσκους διαμέτρου 5 χιλιοστών. Παράλληλα, τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήσαμε ήταν η δάφνη, το θυμάρι, η λεβάντα, η μέντα, η ρίγανη, και η σπατζιά (φασκόμυλο) και τα αντιβιοτικά που πήραμε από το επαρχειακό μας νοσοκομείο ήταν η Ampicilin, και το imipenem. Έπειτα, τα αφήσαμε να στεγνώσουν από μόνα τους, στον αέρα.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιήσαμε μικροβιολογικό κρίκο για να πάρουμε αποικίες μικροβίων από θρεπτικό υλικό σε τρυβλία Petri. Έπειτα τοποθετήσαμε τις αποικίες σε μικρό αποστειρωμένο μπουκαλάκι με ½ ml μέσο μεταφοράς (αποστειρωμένο φυσιολογικό ορό), ούτως ώστε να αραιωθούν τα μικρόβια.

Σημαντικό ήταν όπως το εργαλείο αυτό ή όποιο άλλο εργαλείο όπως λαβίδα, ερχόταν σε επαφή με μικρόβια ή τα αντιβιοτικά και τα αιθέρια έλαια να καίγεται σε φωτιά, για λόγους αποστείρωσης και για να έχουμε πιο ακριβή και αντικειμενικά αποτελέσματα. Τα βακτήρια που χρησιμοποιήσαμε ήταν τα *Pseudomonas aeruginosa* και *Escherichia coli*. Επιπλέον, πειραματιστήκαμε σε τρία διαφορετικά θρεπτικά υλικά όπως το Mueller Hinton (άσπρο-συνθισμένο), το Columbia (αιματούχο) και το Charman (εκλεκτικό). Από αυτά, τα αντιβιογράμματα έγιναν με τρεις επαναλήψεις σε θρεπτικό υλικό Mueller Hinton.

Στη συνέχεια, τοποθετήσαμε το ½ ml διάλυμα μικροβίων πάνω στο θρεπτικό υλικό με τη βοήθεια μικροπιπέττας και μιας γυάλινης ράβδου (σε σχήμα «Γ»). Έπειτα τοποθετήσαμε τους εμποτισμένους κυκλικούς δίσκους στο θρεπτικό υλικό. Τα έξι τρυβλία petri τα τοποθετήσαμε σε επωαστικό κλίβανο θερμοκρασίας 37 °C (θερμοκρασία του σώματος).

Με παρέλευση 24 ωρών, αφαιρέσαμε τα τρυβλία από τον κλίβανο και κάναμε τις παρατηρήσεις μας σύμφωνα με το σχήμα που ακολουθεί. Όσο πιο μεγάλη είναι η διάφανη ζώνη γύρω από τον εμβατισμένο κυκλικό δίσκο τόσο πιο δραστικό είναι το σκεύασμα το οποίο μελετούμε. Μικροβιοκτόνο αποτέλεσμα όσον αφορά τα αντιβιοτικά, είδαμε μόνο στο αντιβιοτικό imipenem και για τα δύο βακτήρια. Όσον αφορά τα αιθέρια έλαια δεν είδαμε καθόλου αποτέλεσμα στη ψευδομονάδα αλλά είδαμε ενθαρρυντικά αποτελέσματα στο κολοβακτηρίδιο όσον αφορά δάφνη, θυμάρι, μέντα, ρίγανη.

Αποτελέσματα και Συμπεράσματα / Διάχυση Αποτελεσμάτων

Παρουσίαση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα, συμπεράσματα και ερμηνεία συμπερασμάτων, διάχυση αποτελεσμάτων.

Στους πίνακες που ακολουθούν, φαίνεται η αντιμικροβιακή δράση τόσο στα αντιβιοτικά όσο και στα αιθέρια έλαια όπως αυτή καταγράφηκε σε 3 επαναληπτικά πειράματα στα βακτήρια κολοβακτηρίδιο και ψευδομονάδα με χρήση αντιβιογραμμάτων με τη μέθοδο KIRBY-BAUER κατά την οποία μετράμε τη διάφανη ζώνη γύρω από το εμβαπτισμένο (με έλαιο ή αντιβιοτικό) κυκλικό δίσκο. Όσο πιο μεγάλη είναι η ζώνη τόσο πιο μεγάλη είναι η αντιμικροβιοκτόνα του δράση. Τα οπτικά αποτελέσματα κωδικοποιήθηκαν στους Πίνακες Α και Β που ακολουθούν.

Έρευνες που προηγήθηκαν της δικής μας, δείχνουν ότι το κολοβακτηρίδιο είναι λιγότερο ανθεκτικό από ότι η ψευδομονάδα, για παράδειγμα σε αιθέρια έλαια δάφνης και θυμαριού (Fragar κ.α, 1989). Στον Πίνακα Γ, που ακολουθεί φαίνεται μέρος από αποτελέσματα μεγάλης μελέτης σε 25 διαφορετικά είδη μικροβίων ανάμεσα στα οποία το κολοβακτηρίδιο (L) και η ψευδομονάδα (T) της επίδρασης αιθερίων ελαίων από 50 φυτά (Deans και Ritchie, 1987).

Πίνακας Α: Αποτελέσματα πειράματος με χρήση του Κολοβακτηριδίου.

| Αιθέριο έλαιο | Αντιμικροβιακή δράση (ναι-όχι) |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Δάφνη (laurel) | Ναι (10 χιλ) |
| Θυμάρι (thyme) | Ναι (20 χιλ) |
| Λεβάντα (lavender) | Όχι |
| Μέντα (mint) | Ναι (10 χιλ) |
| Ρίγανη (oregano) | Ναι (25 χιλ) |
| Φασκόμηλο/σπατζιά (sage) | Όχι |
| Αντιβιοτικό | Αντιμικροβιακή δράση (ναι-όχι) |
| Ιμιπενέμη | Ναι (25 χιλ) |
| Αμπικιλίνη | Όχι |

Πίνακας Β: Αποτελέσματα πειράματος με χρήση της Ψευδομονάδας

| Αιθέριο έλαιο | Αντιμικροβιακή δράση (ναι-όχι) |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Δάφνη (laurel) | Όχι |
| Θυμάρι (thyme) | Όχι |
| Λεβάντα (lavender) | Όχι |
| Μέντα (mint) | Όχι |
| Ρίγανη (oregano) | Όχι |
| Φασκόμηλο/σπατζιά (sage) | Όχι |
| Αντιβιοτικό | Αντιμικροβιακή δράση (ναι-όχι) |
| Ιμιπενέμη | Ναι (25 χιλ) |
| Αμπικιλίνη | Όχι |

Όσον αφορά τα αντιβιοτικά, από τους πίνακες Α και Β φαίνεται ότι και τα δύο βακτήρια παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη αλλά είναι και τα δύο ευαίσθητα στην ιμιπενέμη. Έτσι, το ένα αντιβιοτικό δρα ως θετικό control (ιμιπενέμη) και το άλλο ως αρνητικό (αμπικιλίνη). Παρατηρούμε από τους ίδιους πίνακες ότι κανένα από τα έξι αιθέρια έλαια δεν έχει μικροβιοκτόνο δράση έναντι της ψευδομονάδας. Αντίθετα, δάφνη, θυμάρι, μέντα και ρίγανη έχουν μικροβιοκτόνο δράση έναντι του κολοβακτηρίου. Τη μεγαλύτερη δράση την παρουσιάζουν το θυμάρι και ειδικά η ρίγανη αλλά αυτό είναι ήδη γνωστό από τη βιβλιογραφία (Burt and Reinders, 2007 . Friedman, 2004). Εάν συγκρίνουμε τα δικά μας αποτελέσματα παρατη-

ρούμε ότι ενώ στη βιβλιογραφία δεν παρουσιάζεται μικροβιοκτόνος δράση στο κολοβακτηρίδιο όσον αφορά δάφνη και μέντα, η κυπριακή δάφνη και μέντα σύμφωνα με την έρευνά μας, έχουν ήπια μικροβιακή δράση. Έρευνα των Erkmen και Ozcan του 2008, αναφέρει ότι η δάφνη δεν έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι του κολοβακτηριδίου. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας φαίνεται ότι και η δάφνη έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες εναντίον του κολοβακτηριδίου. Αντίστοιχα, δρα και η μέντα για την οποία δεν βρήκαμε πολλές πληροφορίες σε σχετικές έρευνες. Άρα φαίνεται ότι βρήκαμε κάτι καινούριο και θα πρέπει όχι μόνο να το διερευνήσουμε περαιτέρω αλλά και να το κάνουμε γνωστό στην ευρύτερη κοινωνία. Αυτό θα γίνει με αναφορά στο περιοδικό του σχολείου μας, με αποστολή άρθρου στον ημερήσιο τύπο αλλά και με παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας στον τοπικό ραδιοσταθμό.

Συνεργασία των συμμετεχόντων (Μαθητές / Εκπαιδευτικός / Ερευνητής)

Περιγραφή και τεκμηρίωση του βαθμού συνεργασίας των συμμετεχόντων (Μαθητές – Εκπαιδευτικοί – Ερευνητής). Τεκμηρίωση της εμπλοκής των μαθητών σε όλα τα στάδια της ερευνητικής εργασίας με ανάλογο υλικό. Τεκμηρίωση του ρόλου και της εμπλοκής του Ερευνητή.

Η όλη συνεργασία των μαθητών, των εκπαιδευτικών, της ερευνήτριας και του ερευνητή ξεκίνησε με μια συνάντηση, στη Λευκωσία, τον Δεκέμβριο, όπου συμφωνήθηκε αρχικά το πρόβλημα με το οποίο θα ασχοληθούμε, τους στόχους που πρέπει να υλοποιήσουμε και όλες τις υπευθυνότητες.

Ο ρόλος της ερευνήτριας ήταν πολύ σημαντικός καθώς μας έδωσε τις απαραίτητες κατευθυντήριες γραμμές για το πώς θα κινηθούμε στην όλη προσπάθειά μας. Με τη βοήθειά της εντοπίσαμε το πρόβλημα, κάναμε υπόθεση για προτεινόμενη λύση και χαράξαμε την πορεία εργασίας. Ο ερευνητής, που χωρίς τη βοήθεια του δε θα γνωρίζαμε προς τα που να κατευθυνθούμε, ήταν ο άνθρωπος που μας καθοδήγησε διακριτικά, στα αρχικά στάδια της έρευνας χωρίς να μας περιορίσει αλλά ούτε και να μας πιέζει διαρκώς. Ο κύριος μας στόχος ήταν να αποδείξουμε ότι αιθέρια έλαια από αυτοφυή κυπριακά αρωματικά φυτά (κάποια ή κάποιο από αυτά), εν δυνάμει μπορούν να αντικαταστήσουν κάποια από τα αντιβιοτικά.

Όλοι οι μαθητές αναλάβαμε ίσο μερίδιο ευθυνών στο οποίο προσηλωθήκαμε, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δε βοηθούσε, αλλά και δεν ενημέρωνε ο ένας τον άλλο για την εξέλιξη του μέρους της έρευνας που ανέλαβε και έτσι στρωθήκαμε στη δουλειά σύμφωνα με το ακόλουθο πλάνο... Αρχικά μοιραστήκαμε σε τρεις ομάδες των τεσσάρων και ψάξαμε βιβλιογραφικά το θέμα μας. Κάθε ομάδα επιφορτίστηκε με ένα ειδικό θέμα όπως τα αντιβιοτικά (ιστορία και μικροβιακή αντοχή), τα φαρμακευτικά φυτά (χρήσεις τους από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα), και η χρήση αιθέριων ελαίων στη σημερινή πρακτική (στην καταπολέμηση μικροβίων).

Έξι από εμάς, με τον συντονιστή εκπαιδευτικό, επισκέφτηκαν το βοτανόκηπο Cyherbia στο Αυγόρου όπου είχαμε την ευκαιρία να περιηγηθούμε στους όμορφους μεσογειακούς του κήπους, αλλά και να ξεναγηθούμε στο εργαστήριο-αποστακτήριο του χώρου από την ιδιοκτήτρια και βοτανολόγο κυρία Μιράντα Τρίγκη, η οποία μας παραχώρησε και σχετική συνέντευξη (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ). Επίσης, τρεις από εμάς, επισκέφτηκαν ιδιωτικό φαρμακείο πλησίον του σχολείου μας, από όπου πήραμε συνέντευξη από το φαρμακοποιό κύριο Ανδρέα Καμηλάρη. Ο κ. Καμηλάρης μας έφερε σε επαφή με την κα. Γιαννούλα Λαζάρου η οποία καλλιεργεί αρωματικά φυτά και αποστάζει αιθέρια έλαια στην Κακοπετριά. Από την κα Λαζάρου παραγγείλαμε φιαλίδια με 100% αιθέρια έλαια από αυτοφυή Κυπριακά αρωματικά φυτά, σύμφωνα με την εισήγηση της ερευνήτριας μας.

Στη συνέχεια προχωρήσαμε στο πρακτικό μέρος της έρευνάς μας που ήταν και το πιο διασκεδαστικό. Ο συντονιστής εκπαιδευτικός, μας εφοδίασε με τα απαραίτητα υλικά και εργαλεία που χρειαζόμασταν για να διεξαχθεί το πείραμα με επιτυχία. Τα υλικά που είχαμε, ανάμεσα σε άλλα, ήταν δισκάκια με θρεπτικό υλικό, τα μικρόβια, τα αιθέρια έλαια και τα αντιβιοτικά μας. Τα αιθέρια έλαια που είχαμε στη διάθεση μας ήταν η δάφνη, η ρίγανη, η λεβάντα, το θυμάρι, το φασκόμυλο (σπατζιά) και η μέντα. Ενώ από αντιβιοτικά είχαμε Ampicillin και Imipenem.

Περιορισμοί Έρευνας

Αναφέρονται οι Περιορισμοί που εντοπίστηκαν στην υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας.

Θέλαμε να δοκιμάσουμε τα αιθέρια έλαια σε στελέχη στρεπτόκοκκου και σταφυλόκοκκου αλλά δεν ήταν δυνατόν να μας παραχωρηθούν από το νοσοκομείο όχι μόνο γιατί είναι δυνητικά παθογόνα, αλλά την περίοδο Μαρτίου δεν έγινε κατορθωτή η συλλογή συγκεκριμένου δείγματος. Έτσι περιοριστήκαμε στη χρήση των μικροβίων ψευδομονάδα και κολοβακτηρίδιο από δείγμα ούρων. Επίσης θέλαμε να δοκιμάσουμε και τη δραστηριότητα και άλλων αιθέριων ελαίων αλλά ανέβαινε

πολύ το κόστος αγοράς αφού κάθε φιαλίδιο (10 ml) στοιχίζει περίπου 20 ευρώ.

Ένας πολύ σημαντικός περιορισμός της έρευνας μας είναι ότι υπάρχει σχετική δυσκολία στο να προωθηθούν τα αιθέρια έλαια στην αγορά ως φάρμακα, αφού ναι μεν τα παρέχει η φύση ως «νόσων ιατρός» αλλά καθώς και αυτά είναι χημικά σκευάσματα έχουν συγκεκριμένη φαρμακοκινητική και πιθανόν να προκαλούν παρενέργειες τις οποίες δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε. Άρα, θα πρέπει κάποιοι προφανώς ειδικά καταρτισμένοι επιστήμονες να κάνουν τη σύγκριση με τα καθιερωμένα φάρμακα και να καταλήξουν σε συμπεράσματα προτού τα δοκιμάσουν σε κλινικές μελέτες. Καθώς οι κλινικές μελέτες, όμως, αφορούν τον άνθρωπο και όχι μικρόβια όπως αυτά που χρησιμοποιήσαμε εμείς εγείρουν βιοηθικά προβλήματα.

Όπως κατανοούμε για να τεθεί σε εφαρμογή κάποιο φάρμακο δεν είναι εύκολο και υπάρχουν πάρα πολλά στάδια μέχρι να βρεθεί σε φαρμακεία και να είναι νόμιμο. Και εμείς προβληματιζόμαστε τώρα: **Και να γίνουν τα απαραίτητα στάδια, και να προστεθεί σε κάθε φαρμακείο, θα το δοκιμάσουν οι ασθενείς ή θα προτιμήσουν τον «σίγουρο» τρόπο του αντιβιοτικού;**

Εισηγήσεις για Μελλοντική Έρευνα

Αναφέρονται εισηγήσεις για μελλοντική συνέχιση της ερευνητικής εργασίας.

Εισηγήσεις για μελλοντική έρευνα στο θέμα.

Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε είναι ενθαρρυντικά και πολύ σημαντικά. Τα αιθέρια έλαια θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για φαρμακευτικούς και θεραπευτικούς σκοπούς για διάφορες ασθένειες και νοσήματα. Όλοι γνωρίζουμε τα προβλήματα που δημιουργούνται από την χρήση αντιβιοτικών και έτσι θα ήταν καλύτερο να υπάρξει κάτι άμεσα για να τα αντικαταστήσει. Τα αιθέρια έλαια είναι φυτικής προέλευσης, άρα και οικολογικά και δεν φαίνεται για την ώρα από κείμενα τα οποία διαβάσαμε (είτε επιστημονικά είτε ιστορικά) να προκαλούν προβλήματα στον άνθρωπο πέραν ελαχίστων περιπτώσεων όπως εγκυμοσύνες και επιληψία, άρα πιστεύουμε θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν υπό προϋποθέσεις κάποια αντιβιοτικά. Για να επιτευχτεί όμως αυτό χρειάζεται να γίνει περαιτέρω έρευνα και μελέτες όσον αφορά τα αιθέρια έλαια για να διαπιστωθούν επακριβώς οι αντιμικροβιακές ιδιότητές τους.

Όσον αφορά στη συνέχιση της εργασίας μας θα θέλαμε να μελετήσουμε τη δραστηριότητα των συγκεκριμένων αιθέριων ελαίων με έμφαση τη δάφνη και τη μέντα, σε άλλα στελέχη μικροβίων όπως ο σταφυλόκοκκος ο επιδερμικός ή ο στρεπτόκοκκος. Επίσης, θα μπορούσε να μελετηθεί η συνδυαστική δράση δύο ή περισσότερων αιθέριων ελαίων (από αυτά που έχουμε διαθέσιμα) στα μικρόβια ψευδομονάδα και κολοβακτηρίδιο. Επιπρόσθετα, σε συνδυασμό με τους προηγηθέντες προβληματισμούς/περιορισμούς της έρευνας εγείρεται και το ερώτημα αν «θα υπάρχει ένα ικανοποιητικό ποσοστό ασθενών που θα τα προτιμήσει ή θα περνά ο καιρός και θα παραμένουν στους πάγκους χωρίς αποτέλεσμα»; Για να το ξέρουμε όμως πρέπει να το δοκιμάσουμε. Πιστεύουμε ότι μια κοινωνική έρευνα, με ερωτηματολόγια που να απευθύνονται στους πολίτες ως επέκταση της παρούσας έρευνας, θα μπορούσε να μας το απαντήσει. Φυσικά, με μια έρευνα μπορούμε να έχουμε κάποια αποτελέσματα, αλλά ποιος μας εγγυάται ότι αυτοί που θα απαντήσουν ότι θα τα χρησιμοποιήσουν, αν βρεθούν σε δύσκολη θέση θα το κάνουν;

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας

Ο ευτροφισμός που παρουσιάζει η λίμνη της Αθαλάσσας είναι απειλή για τα ψάρια και όχι μόνον

Στοιχεία Ερευνητικής Ομάδας

| | |
|--|--|
| Όνοματα Μαθητών: | Χριστίνα Γαβριλίδου B10 Ελένη Χριστοδούλου B7 Μαρία Πόζοβα B2 Ηλιάννα Νικολαΐδου B9 Τίνα Ιωαννίδου B7 Θέα Ζησίμου B4 Ιωάννα Αντωνίου B11 |
| Όνομα Συντονιστή - Εκπαιδευτικού/κών: | Σταυρούλα Τζιέπρα |
| Όνομα Διευθυντή/Διευθύντριας Σχολείου: | Δρ Ελένη Αντωνίου Τσιελεπή |
| Σχολείο: | Λύκειο Αποστόλου Βαρνάβα |
| Όνομα Ερευνητή: | Δρ Κωνσταντίνος Φάνης |
| Οργανισμός: | Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού |
| Στοιχεία Επικοινωνίας: | τηλ: 99893044 e-mail: phanis@cytanet.com.cy |

Συνοπτική περιγραφή του σκοπού και της σημασίας της ερευνητικής εργασίας, της πρωτοτυπίας, της δημιουργικότητας και της καινοτομίας της.

Η λίμνη της Αθαλάσσας είναι κάτι το μοναδικό για την πόλη της Λευκωσίας και είναι αναμφίβολα το πιο σημαντικό και ελκυστικό στοιχείο της περιοχής του πάρκου Αγίου Γεωργίου Αθαλάσσας στην Αγλαντζιά. Το πάρκο Αγίου Γεωργίου βρίσκεται μέσα στα δημοτικά όρια Αγλαντζιάς, σε απόσταση 10 χιλιομέτρων περίπου από το κέντρο της Λευκωσίας. Στα βόρεια συνορεύει με τον προσφυγικό συνοικισμό Πλατύ, στα ανατολικά με τον κύριο δρόμο Λευκωσίας - Αθαλάσσας, στα νότια με στρατόπεδο της Εθνικής Φρουράς και την έπαυλη Αθαλάσσας και στα δυτικά με οικιστική ιδιωτική γη. Το πάρκο του Αγίου Γεωργίου αποτελεί τμήμα του κύριου Κρατικού δάσους Αθαλάσσας. Η λίμνη βρίσκεται στα νότια του πάρκου και τα νερά της καλύπτουν το 1/10 της έκτασης του πάρκου. Η λίμνη της Αθαλάσσας είναι υδατοφράκτης αλλά δεν θεωρείται σταθερός υδατοφράκτης γιατί είναι σχετικά μικρός και η οποιαδήποτε αλλαγή στην ποσότητα του νερού προκαλεί την αλλοίωση και της ποιότητας του νερού. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δεν γίνονται αναλύσεις του νερού της λίμνης από το Τμήμα Αλιείας. Τα όμβρια ύδατα που τροφοδοτούν τη λίμνη με νερό παρασέρνουν χημικές ουσίες από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την περιποίηση των φυτών στην περιοχή. Επίσης η λίμνη τροφοδοτείται από τα υπόγεια νερά, από τα αστικά και τα οικιστικά λύματα και την πηγή που υπάρχει στα δυτικά της λίμνης. Η λίμνη είναι υδροβιότοπος με μεγάλη βιοποικιλότητα ψαριών π.χ. γατόψαρο (*Ictalurus punctatus*), κοκκινόφτερο (*Rutilus rutilus*), τιλάπια (*Oreochromis sp*), αστακός του γλυκού νερού (*Procambarus clarkii*), κυπρίνος (*Cyprinus carpio*) και λαυράκι (*Micropterus salmoides*).

Τα νερά που εισρέουν στην λίμνη εμπλουτίζουν το νερό της με νιτρικά άλατα, φωσφορικά άλατα και οδηγούν στον ευτροφισμό και στη δραματικά μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό. Η παρατήρηση νεκρών ψαριών του γένους τιλάπια (*Oreochromis sp*) στη λίμνη της Αθαλάσσης και η χαμηλή περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι ο θάνατος των ψαριών προέρχεται από ασφυξία και είναι αποτέλεσμα του ευτροφισμού της λίμνης. Ο θάνατος των ψαριών επηρεάζει την τροφική αλυσίδα και τη βιοποικιλότητα του συγκεκριμένου οικοσυστήματος και είναι αποτέλεσμα ρύπανσης. Τα αποτελέσματά μας θα πρέπει να κοινοποιηθούν στις αρμόδιες αρχές όπως είναι το Δημαρχείο Αγλαντζιάς, για λήψη μέτρων μείωσης της ρύπανσης. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας:

- Φαίνεται η ανάγκη για συστηματικό έλεγχο του νερού της λίμνης για τις παραμέτρους του νερού που δείχνουν δυναμική κατάσταση για ευτροφισμό
- Δείγμα νερού θα πρέπει να στέλλετε σε χημείο σε τακτά χρονικά διαστήματα
- Θα πρέπει να γίνει ενημέρωση του κοινού. Ο ευτροφισμός επηρεάζει αρνητικά την τροφική αλυσίδα σε ένα υδάτινο οικοσύστημα και μπορεί να προκαλέσει μολύνσεις με βακτηρίδια τύπου και χολέρας.

Η ερευνητική εργασία περιλάμβανε:

1. Συλλογή πληροφοριών για τη λίμνη της Αθαλάσσης και το ψάρι τιλάπια μέσα από βιβλιογραφικές πηγές, διαδίκτυο και συναντήσεις με λειτουργό Τμήματος Αλιείας και τον Δασονόμο του Δάσους της Αθαλάσσης.
2. Συλλογή αυθεντικών δεδομένων για το νερό της λίμνης, σε επιτόπιες μελέτες:
 - μέτρηση της περιεκτικότητας του νερού της λίμνης σε οξυγόνο
 - μελέτη άλλων παραμέτρων του νερού που έχουν άμεση σχέση με τον ευτροφισμό και επηρεάζουν τη διαβίωση των ψαριών στη λίμνη
 - σύγκριση με υπάρχοντα δεδομένα
3. Οργάνωση και ανάλυση δεδομένων και διεξαγωγή συμπερασμάτων για την ποιότητα του νερού της λίμνης.
4. Βιβλιογραφία.
5. Προετοιμασία παρουσίασης της πορείας και των αποτελεσμάτων (επιστολή προς τον Δήμαρχο Αγλαντζιάς).
6. Εισηγήσεις για την αντιμετώπιση της ρύπανσης και του ευτροφισμού της λίμνης.

Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Παρουσίαση της βασικής υπάρχουσας βιβλιογραφίας για το θέμα σε κείμενο, το οποίο να επεξηγεί τι έχει γίνει σχετικά στον ευρύτερο θεωρητικό και ερευνητικό χώρο.

<http://lsg.ucy.ac.cy/research/wetlands/LimniAthalassas.htm>

Από μετρήσεις που έγιναν παρατηρήθηκε ευτροφισμός στη λίμνη της Αθαλάσσης το 1989, τα νερά ήταν μολυσμένα και υπήρχε μεγάλος αριθμός κολοβακτηριδίων.

Σε πιο πρόσφατες αναλύσεις (03/07/2002), φάνηκε ότι δεν υπάρχει μόλυνση στο νερό. Οι αναλύσεις έδειξαν επίσης ότι δεν υπάρχει ευτροφισμός στο νερό αλλά ούτε και μόλυνση με κολοβακτηρίδια στην είσοδο της λίμνης από την οποία γίνεται και η τροφοδοσία της με νερό. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δεν αναφέρονται.

<http://www.cyprus.gov.cy>

Το 2009 παρατηρήθηκε θάνατος σε ψάρια της λίμνης και σύμφωνα με το Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών ο θάνατος προκλήθηκε από ψηλή περικτικότητα του νερού σε αιωρούμενα σωματίδια και ψηλών οργανικών BOD μετά από εισροή στη λίμνη έντονων πρωτοβρόχιων.

Εφημερίδα Φιλελεύθερος 29/2/2012

Σε αφανισμό οδηγείται ο πληθυσμός του ψαριού τιλάπια που εδώ και δύο περίπου δεκαετίες ζει και πολλαπλασιάζεται στον υδατοφράκτη της Αθαλάσσης. Την περασμένη Τετάρτη, οι πρώτες νεκρές τιλάπιες έκαναν την εμφάνισή τους στη λίμνη και μέχρι χθες, υπολογίζεται ότι ψάρια συνολικού βάρους 800 κιλών ψόφησαν και βρέθηκαν να επιπλέουν στη λίμνη. Ήδη το Υπουργείο Γεωργίας, μέσω του Τμήματος Αλιείας, προχωρεί στον καθαρισμό της λίμνης από τα νεκρά ψάρια όμως κανείς δεν ξέρει μέχρι πότε θα συνεχιστεί το φαινόμενο της εμφάνισης νεκρών ψαριών στη λίμνη, καθότι κανένας δεν γνωρίζει τον ακριβή αριθμό των ψαριών αυτού του είδους που βρίσκεται σήμερα εκεί.

Ο Διευθυντής του Τμήματος Αλιείας κ. Λοϊζίδης είπε: «Αυτό που επείγει να κάνουμε είναι να πιστοποιήσουμε ότι ο θάνατος επήλθε λόγω της αυξομείωσης της θερμοκρασίας και της μείωσης του οξυγόνου. Αυτό εύκολα πιστοποιείται μελετώντας το ποσοστό του οξυγόνου που υπήρχε στο νερό του φράκτη τις μέρες που άρχισαν να ψοφούν τα ψάρια». Ο κ. Λοϊζίδης αναφέρει επίσης: «Πριν από δύο χρόνια, ψάρια του γένους τιλάπια πέθαναν υπό παρόμοιες συνθήκες».

Αναλυτική Περιγραφή των Σταδίων της Ερευνητικής Διαδικασίας

Εργαλεία διερεύνησης με τεκμηρίωση σε σχέση με το σκοπό και τα ερωτήματα της έρευνας, δείγμα (επιλογή, περιγραφή), στάδια εργασίας/μεθοδολογία, υπόθεση συλλογή και επεξεργασία δεδομένων. Περιορισμοί της έρευνας.

ΥΠΟΘΕΣΗ

Η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου προκαλεί ασφυξία στα ψάρια της λίμνης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Παρατήρηση της λίμνης

Αναγκαία ήταν η επίσκεψη μας στη λίμνη για να παρατηρήσουμε από κοντά σε ποια κατάσταση βρίσκεται και να πάρουμε κάποιες μετρήσεις παραμέτρων του νερού που έχουν άμεση σχέση με τον ευτροφισμό. Οι μετρήσεις έγιναν σε δύο επισκέψεις μας στο χώρο της λίμνης, σε τρία διαφορετικά σημεία της λίμνης: κοντά στην όχθη (σημείο 1), κοντά στην αποβάθρα (σημείο 2) και στην πηγή (σημείο 3). Η επιλογή των τοποθεσιών έγινε με βάση την ασφάλεια και την εύκολη πρόσβασή μας στο νερό και γιατί στο σημείο 2 βρέθηκαν νεκρά ψάρια και η πηγή είναι το σημείο από όπου εισρέουν στη λίμνη υπόγεια νερά. Στη δεύτερη επίσκεψη μας παρατηρήθηκαν νεκρά ψάρια δίπλα στην αποβάθρα που αναγνωρίστηκαν από τον ερευνητή ως τιλάπιες.

2. Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου

Η παρατήρηση ότι πεθαίνουν ψάρια στη λίμνη μας οδήγησε να μετρήσουμε την περιεκτικότητα του νερού της λίμνης σε οξυγόνο. Η μέτρηση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό αποτελεί τον καταλληλότερο τρόπο για τον έλεγχο της βιωσιμότητας του οικοσυστήματος της λίμνης. Για την ανάπτυξη των περισσότερων μορφών ζωής αναγκαία είναι η παρουσία οξυγόνου που χρειάζεται για την κυτταρική αναπνοή (καύση οργανικών ουσιών), η οποία είναι απαραίτητη για την επιβίωση, ανάπτυξη και αναπαραγωγή του έμβιου κόσμου.

Ο εμπλουτισμός της λίμνης σε οξυγόνο γίνεται μέσω:

- διάχυσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό της λίμνης
- φωτοσυνθετικής παραγωγής οξυγόνου από τα υδρόβια φυτά, το φυτοπλαγκτόν

Όταν εξαιτίας φυσικών ή ανθρώπινων δραστηριοτήτων αυξάνονται οι ποσότητες θρεπτικών συστατικών στη λίμνη αυξάνεται το φυτοπλαγκτόν με αποτέλεσμα να μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο σε περιοχές κοντά στην ακτή και στον πυθμένα που καταλήγουν νεκρά υδρόβια φυτά και αποσυντίθενται από βακτήρια που χρησιμοποιούν το διαλυμένο οξυγόνο. Η μείωση του οξυγόνου οδηγεί σε θάνατο μεγάλο μέρος μη φωτοσυνθετικών οργανισμών όπως είναι τα ψάρια.

Ακόμη, μετρήσαμε το διαλυμένο οξυγόνο σε % κορεσμό (ανιπροσωπεύει την ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να διαλυθεί σε 100 mL νερού σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, ώστε να σχηματιστεί κορεσμένο σε οξυγόνο διάλυμα). Έτσι μπορούμε να συγκρίνουμε τις μετρήσεις μας με τη φυσιολογική διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό στις συγκεκριμένες θερμοκρασίες νερού που καταγράψαμε. Όσο μειώνεται η θερμοκρασία ο % κορεσμός του οξυγόνου αυξάνεται.

Η μείωση της συγκέντρωσης οξυγόνου σε 8 mg/L προκαλεί πρόβλημα σε ορισμένα ψάρια και η μείωση σε 5 mg/L προκαλεί πρόβλημα σε ψάρια του ζεστού νερού.

3. Μετρήσεις άλλων παραμέτρων του νερού που έχουν άμεση σχέση με τον ευτροφισμό και που προκαλούν πρόβλημα στη διαβίωση των ψαριών στη λίμνη

Θεωρήσαμε αναγκαίο να πάρουμε, εκτός από το διαλυμένο οξυγόνο, μετρήσεις των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων, BOD (Biochemical Oxygen Demand), τη θολότητα του νερού και μετρήσεις για παθογόνους οργανισμούς (κολοβακτηρίδια).

4. Συγκέντρωση νιτρικών και φωσφορικών αλάτων

Το άζωτο και ο φωσφόρος που περιέχονται στα νιτρικά και φωσφορικά άλατα χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των φυτών παράγοντας τις οργανικές ουσίες που χρειάζεται ο οργανισμός τους (πρωτεΐνες νουκλεϊνικά οξέα, χλωροφύλλη κ.λ.π.).

Υπάρχει ένα φάσμα τιμών για τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που είναι αποδεκτές για την επιβίωση των υδρόβιων φυτών:
Για τα νιτρικά είναι μεταξύ 0.35 mg/L και 0.7 mg/L (ετήσιος μέσος όρος)
Για τα φωσφορικά είναι μεταξύ 0.01 mg/L και 0.1 mg/L (ετήσιος μέσος όρος)
Τιμές πέραν αυτού του φάσματος σημαίνει υπερανάπτυξη φυτών όπως είναι τα φύκια (άλγη).

5. Θολότητα

Η θολότητα είναι ένα μέτρο για το πόσο διάφανο ή όχι, είναι το νερό. Η διαφάνεια του νερού επηρεάζεται από το φυτοπλαγκτόν, τη λάσπη που δημιουργεί η διάβρωση του πυθμένα και τα διάφορα μικροσωματίδια που επιπλέουν στην επιφάνεια. Το οξυγόνο του νερού μειώνεται όταν η θολότητα είναι αυξημένη γιατί οι ηλιακές ακτίνες που είναι απαραίτητες για τις χημικές διεργασίες των φυτών δεν μπορούν να περάσουν.

6. BOD

Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο είναι η ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνουν αερόβια βακτήρια, σε διάστημα πέντε ημερών, για την χημική και βιολογική οξείδωση των οργανικών κυρίως ουσιών που περιέχει ορισμένος όγκος δείγματος ακαθάρτων νερών, που επωάζεται σε σκοτεινό θάλαμο, σταθερής θερμοκρασίας 20 °C. Είναι μέθοδος εκτίμησης της οργανικής κυρίως ρύπανσης από λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα σε φυσικούς αποδέκτες (λίμνες, ποτάμια κτλ.).

7. Κολοβακτηρίδια (παθογόνοι οργανισμοί)

Ο ευτροφισμός είναι αποτέλεσμα ρύπανσης που συνοδεύεται από την αυξημένη ποσότητα παθογόνων οργανισμών όπως τα βακτηρίδια του τύπου, σαλμονέλλας, δυσεντερίας, χολέρας και διάφοροι ιοί, κυρίως οι ιοί της λοιμώδους ηπατίτιδας και πολιομυελίτιδας.

8. Θερμοκρασία του νερού

Η θερμοκρασία του νερού της λίμνης είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στη λειτουργία του οικοσυστήματος της λίμνης καθώς επηρεάζει τη διαλυτότητα του οξυγόνου και άλλων συστατικών, τον μεταβολισμό των υδρόβιων οργανισμών αλλά και τη διαδικασία διάσπασης των οργανικών ουσιών που υπάρχουν. Στους 20 °C διαλύονται 9 mg/L. Το ποσό οξυγόνου που μπορεί να διαλυθεί στο νερό μειώνεται κατά 1 mg/L για κάθε 10 °C αύξηση στη θερμοκρασία του νερού. Οι τιμές των βέλτιστων θερμοκρασιών για τους υδρόβιους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς ποικίλουν. Όπως αναφέρθηκε από τον Δασονόμο, τα νεκρά ψάρια που ανασύρθηκαν ήταν στην πλειονότητα του είδους τιλάπια, τα οποία επηρεάζονται από τις χαμηλές θερμοκρασίες.

9. pH νερού

Το pH είναι αλκαλικό όταν υπάρχει έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα (ευτροφισμός) και από απορρυπαντικά που υπάρχουν διαλυμένα στο νερό. Το pH μπορεί να είναι όξινο από βιομηχανικά και οικιστικά λύματα. Οι συνθήκες με pH 6,5-8,5 είναι οι καταλληλότερες για τους περισσότερους υδρόβιους οργανισμούς.

10. Διατροφή της τιλάπιας

Το ψάρι τιλάπια τρέφεται μεταξύ άλλων και με κάθε είδους φυκιών (άλγων). Ανάπτυξη των φυκιών στη λίμνη παρουσιάζεται με τον ευτροφισμό της λίμνης.

Αναλυτική περιγραφή πειραμάτων και μετρήσεων

1. Για τις μετρήσεις νιτρικών και φωσφορικών αλάτων, BOD και κολοβακτηριδίων χρησιμοποιήθηκε το Earth Force GREEN monitoring kit.
2. Η μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου και η θερμοκρασία νερού έγινε με συσκευή μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου.
3. Για την μέτρηση της θολότητας χρησιμοποιήθηκε ο δίσκος Secchi disk.
4. Δείγματα 1, 2 και 3 είναι τα σημεία που έγιναν μελέτες του νερού, σε σημείο της λίμνης κοντά στην όχθη, στην αποβάθρα και την πηγή, αντίστοιχα.

Φωσφορικά

A. Διαδικασία

1. Γεμίσαμε τον δοκιμαστικό σωλήνα μέχρι τη γραμμή 10 mL με δείγμα νερού.
2. Προσθέσαμε ένα δισκίο PhosphorousTesTab
3. Κλείσαμε και αναμείξαμε αναποδογυρίζοντας τον σωλήνα ξανά και ξανά μέχρι να διαλυθούν τα δισκία και περιμέναμε για 5 λεπτά για να εκδηλωθεί η αλλαγή του χρώματος.
4. Συγκρίναμε το χρώμα του δείγματος με τον χάρτη Phosphate colour chart. Καταγράψαμε το αποτέλεσμα σε φωσφορικά ppm.

B. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Χρώμα | Φωσφορικά (ppm) |
|--------|--------------------|-----------------|
| 1 | απαλό γαλάζιο/μπλε | 2 |
| 2 | απαλό γαλάζιο/μπλε | 2 |
| 3 | πιο απαλό γαλάζιο | 1 |

Νιτρικά

A. Διαδικασία

1. Γεμίσαμε τον δοκιμαστικό σωλήνα μέχρι τη γραμμή 5 mL με δείγμα νερού.
2. Προσθέσαμε ένα δισκίο Nitrate Wide Range CTA Tes Tab.
3. Κλείσαμε και αναμείξαμε αναποδογυρίζοντας τον σωλήνα ξανά και ξανά μέχρι να διαλυθούν τα δισκία και περιμέναμε για 5 λεπτά για να εκδηλωθεί η αλλαγή του χρώματος.
4. Συγκρίναμε το χρώμα του δείγματος με τον χάρτη Nitrate colour chart. Καταγράψαμε το αποτέλεσμα σε ppm σε νιτρικά.

B. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Χρώμα | Νιτρικά (ppm) |
|--------|----------------------|---------------|
| 1 | πορτοκαλί | 5 |
| 2 | πορτοκαλί | 5 |
| 3 | πιο έντονο πορτοκαλί | 20 |

Διαλυμένο οξυγόνο, Θερμοκρασία νερού (% sat)**A. Διαδικασία**

1. Με τη βοήθεια της συσκευής μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου, μετρήσαμε την ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου στο νερό (σε mg/L), το % κορεσμός και τη θερμοκρασία του νερού.
2. Βυθίσαμε το άκρο της συσκευής σε ένα σημείο της λίμνης παίρνοντας τα αποτελέσματα.

B. Αποτελέσματα

| Δείγμα | διαλυμένο οξυγόνο (mg/L) | θερμοκρασία (οC) | % κορεσμός |
|--------|--------------------------|------------------|------------|
| 1 | 1.57 | 13.2 | 14.4 |
| 2 | 1.73 | 18.8 | 15.9 |
| 3 | 1.05 | 11.2 | 11.5 |

pH νερού**A. Διαδικασία**

1. Συλλέξαμε με δοχείο νερό από τα τρία σημεία (1,2 και πηγή).
2. Σε πεχαμετρικό χαρτί βάλαμε δείγμα νερού που συλλέξαμε και καταγράψαμε την αλλαγή στο χρώμα του χαρτιού.
3. Συγκρίναμε το χρώμα που πήρε το πεχαμετρικό χαρτί με το φάσμα χρωμάτων του γενικού δείκτη στη συσκευασία του πεχαμετρικού χαρτιού και καταγράψαμε την τιμή του pH.

B. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Χρώμα | pH |
|--------|---------|-----|
| 1 | πράσινο | 6.5 |
| 2 | πράσινο | 6-7 |
| 3 | πράσινο | 6.0 |

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Το BOD είναι μέγεθος μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου που χρησιμοποιείται από τα βακτηρίδια όταν διασπούν τις οργανικές ουσίες στα απόβλητα.

A. Διαδικασία

1. Βυθίσαμε τον μικρό σωλήνα στο δείγμα νερού. Απομακρύναμε προσεκτικά τον σωλήνα από το δείγμα διατηρώντας τον σωλήνα γεμάτο μέχρι πάνω. Πωματίσαμε τον σωλήνα.
2. Τυλίξαμε τον σωλήνα με χαρτί αλουμινίου και αποθηκεύσαμε σε σκοτεινό μέρος για 5 μέρες.
3. Ξετυλίξαμε τον σωλήνα και προσθέσαμε δύο δισκία Dissolved OxygenTesTabs.
4. Κλείσαμε τον σωλήνα. Προσέξαμε να μην υπάρχουν φυσαλλίδες αέρος. Αναποδογυρίσαμε τον σωλήνα και ανακινήσαμε μέχρι να διαλυθούν τα δισκία.
5. Συγκρίναμε το χρώμα του δείγματος με τον χάρτη Dissolved Oxygen colourchart.

Β. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Χρώμα | BOD (ppm) |
|--------|-------------------|-----------|
| 1 | πορτοκαλί | 8 |
| 2 | ελαφρώς πορτοκαλί | 4 |
| 3 | σχεδόν άχρωμο | 2 |

Μέτρηση κολοβακτηρίων

Η μέτρηση δίνει ένδειξη για πάνω ή κάτω από 20 αποικίες κολοβακτηριδίων για κάθε 100 mL νερού της λίμνης.

Α. Διαδικασία

1. Βάλαμε δείγμα νερού στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το δισκίο 3599 μέχρι τη χαραγή 10 mL.
2. Κλείσαμε με πώμα και αφήσαμε τον σωλήνα σε όρθια θέση με το δισκίο επίπεδο στο κάτω μέρος του σωλήνα, σε σταθερή θερμοκρασία δωματίου μεταξύ 21 °C και 27 °C, μακριά από το φως του ήλιου για 48 ώρες. Αφήσαμε σε ηρεμία τον δοκιμαστικό σωλήνα κατά τη διάρκεια της επώασης.
3. Όταν πέρασαν οι 48 ώρες συγκρίναμε την εμφάνιση του περιεχομένου του σωλήνα με την εικόνα του χάρτη κολοβακτηριδίων. Καταγράψαμε το αποτέλεσμα ως αρνητικό ή θετικό σύμφωνα με τις πιο κάτω παρατηρήσεις:

αρνητικό • το υγρό πάνω από το πήκτωμα (gel) είναι καθαρό

- το πήκτωμα παραμένει στον πάτο του σωλήνα
- ο δείκτης παραμένει κόκκινος ή παίρνει κίτρινο χρώμα χωρίς φυσαλίδες αερίου
- υποδεικνύει λιγότερες από 20, στο σύνολο, αποικίες κολοβακτηριδίων ανά 100 mL νερού

θετικό • παρατηρούνται πολλές φυσαλίδες αερίου

- το πήκτωμα ανεβαίνει στην επιφάνεια
- το υγρό κάτω από το πήκτωμα είναι θολό
- ο δείκτης παίρνει κίτρινο χρώμα
- υποδεικνύει περισσότερες από 20, στο σύνολο, αποικίες κολοβακτηριδίων ανά 100 mL νερού

Β. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Εμφάνιση | Αρνητικό / Θετικό |
|--------|--|-------------------|
| 1 | παρατηρούνται φυσαλίδες αερίου, το πήκτωμα ανεβαίνει στην επιφάνεια, το υγρό κάτω από το πήκτωμα είναι θολό, ο δείκτης παίρνει χρώμα κίτρινο | ΘΕΤΙΚΟ |
| 2 | παρατηρούνται φυσαλίδες αερίου, το πήκτωμα ανεβαίνει στην επιφάνεια, το υγρό κάτω από το πήκτωμα είναι θολό, ο δείκτης παίρνει χρώμα κίτρινο | ΘΕΤΙΚΟ |
| 3 | παρατηρούνται φυσαλίδες αερίου, το πήκτωμα ανεβαίνει στην επιφάνεια, το υγρό κάτω από το πήκτωμα είναι θολό, ο δείκτης παίρνει χρώμα κίτρινο | ΘΕΤΙΚΟ |

Θολότητα

A. Διαδικασία

1. Βυθίσαμε τον δίσκο secchi σε ένα σημείο της λίμνης (κοντά στην αποβάθρα) μέχρι να μην διακρίνεται το μαύρο και άσπρο χρώμα του δίσκου.
2. Όταν δεν διακρίνονταν τα χρώματά του (άσπρο – μαύρο) σημειώσαμε το σημείο του σχοινιού μέχρι το οποίο ήταν βυθισμένο το σχοινί.
3. Ανασύραμε τον δίσκο και με μέτρο μετρήσαμε, σε cm, το μήκος του σχοινιού που ήταν βυθισμένο.

B. Αποτελέσματα

| Δείγμα | Μήκος σε cm |
|--------|------------------------|
| 1 | το νερό ήταν πολύ ρηχό |
| 2 | 48 |
| 3 | το νερό ήταν πολύ ρηχό |

Αποτελέσματα και Συμπεράσματα / Διάχυση Αποτελεσμάτων

Παρουσίαση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα, συμπεράσματα και ερμηνεία συμπερασμάτων, διάχυση αποτελεσμάτων.

Συνοπτικός Πίνακας

| ΔΟΚΙΜΗ | ΔΕΙΓΜΑ 1 κοντά στην όχθη | ΔΕΙΓΜΑ 2 κοντά στην αποβάθρα | ΔΕΙΓΜΑ 3 πηγή | Τιμές για νερό που δεν παρασιάζει ευτροφισμό ‡ |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---|
| Νιτρικά (ppm) | 5 ppm | 5 ppm | 20 ppm | 0,7 ppm |
| Φωσφορικά (ppm) | 2 ppm | 2 ppm | 1 ppm | 0,1 ppm |
| BOD (ppm) | 8 ppm | 4 ppm | 2 ppm | 0,2 ppm |
| Διαλυμένο οξυγόνο | 1.57 mg/L | 1.73 mg/L | 1.05 mg/L | 8 mg/L † |
| % κορεσμός | 14,4% | 15,9% | 11,5% | τιμές διαφέρουν με την θερμοκρασία 71-78% κορεσμός για θερμοκρασία 11-20 °C |
| Θερμοκρασία νερού (°C) | 13.2 °C | 11.2 °C | 18.8 °C | διαφορετική για δι- αφορετικούς ορ- γανισμούς |
| Κολοβακτηρίδια (ΘΕΤΙΚΟ/ΑΡΝΗΤΙΚΟ) | ΘΕΤΙΚΟ | ΘΕΤΙΚΟ | ΘΕΤΙΚΟ | ΑΡΝΗΤΙΚΟ |
| Θολότητα | * | 48 cm | * | * |
| pH νερού | 6.5 | 6-7 | 6 | 6,5-8,5 |

* Το νερό ήταν πολύ ρηκό για να γίνει η μέτρηση

† 8mg/L διαλυμένου οξυγόνου είναι η ποσότητα οξυγόνου που θα έπρεπε να ήταν διαλυμένη στις θερμοκρασίες νερού 11-13 °C που μετρήσαμε.

‡ Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήσαμε για να βρούμε τις τιμές για νερό χωρίς ευτροφισμό:

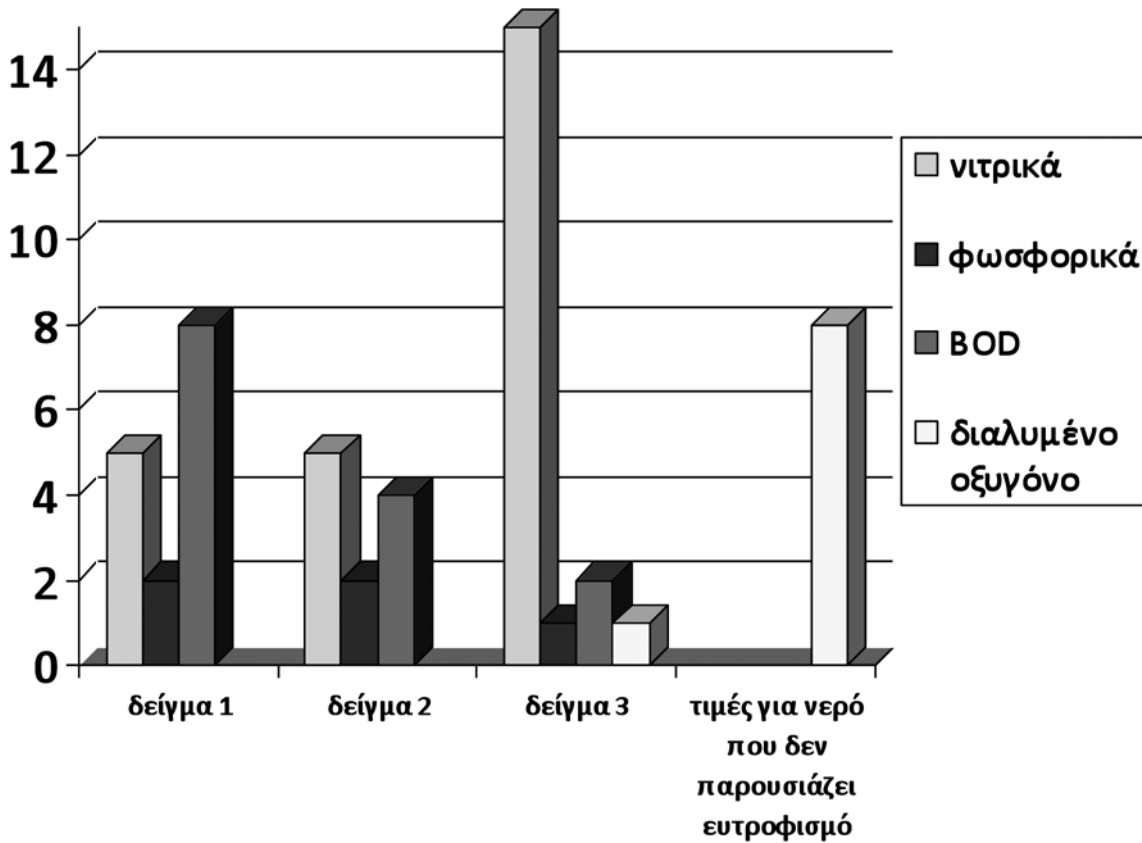
http://www.melbournwater.com.au/content/library/rivers_and_creeks/wetlands/design_guidelines_for_shallow_lake_systems.pdf

Oxygen depletion wikipedia

Φυλλάδιο του Earth Force GREEN monitoring kit

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Γραφική παράσταση: νιτρικά, φωσφορικά, BOD σε ppm, διαλυμένο οξυγόνο σε mg/L



Οι τιμές των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων, του BOD και του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζονται σε ραβδόγραμμα:

- γιατί οι τιμές αυτών των παραμέτρων είναι σημαντικές για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο που μπορεί να επηρεάσει τη ζωή των ψαριών της λίμνης (ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου και BOD) και την περιεκτικότητα του νερού σε θρεπτικά συστατικά (νιτρικά και φωσφορικά άλατα) που οδηγούν στον ευτροφισμό
- για να γίνει καλύτερη σύγκριση των τιμών μεταξύ των διαφορετικών σημείων μελέτης

Η σύγκριση των τιμών του διαλυμένου οξυγόνου στα σημεία 1 και 2 με τις αποδεκτές τιμές οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου ήταν χαμηλά για να κρατήσουν στη ζωή τα ψάρια.

Η σύγκριση των τιμών των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων στα σημεία 1,2 και 3 με τις αποδεκτές τιμές για νερό που δεν παρουσιάζει ευτροφισμό (δες συνοπτικό πίνακα) είναι πολύ ψηλές. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ίσως να υπάρχει ευτροφισμός στη λίμνη με αποτέλεσμα τη μείωση της ποσότητας του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό.

Η τιμή των νιτρικών αλάτων στο σημείο 3, που είναι η πηγή, είναι μεγαλύτερη από από τις τιμές στα σημεία 1 και 2. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ίσως η πηγή τροφοδοτεί τη λίμνη με θρεπτικά συστατικά που οδηγούν στον ευτροφισμό.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες του νερού που μετρήθηκαν (11,2-13,2 °C) μπορούν να προκαλέσουν το θάνατο των ψαριών τιλάρια όπως ανέφερε ο Δασονόμος του πάρκου. Όμως οι χαμηλές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου και οι ψηλές τιμές των νιτρικών / φωσφορικών αλάτων και του BOD οδηγούν μάλλον στο συμπέρασμα ότι υπάρχει ευτροφισμός στη λίμνη της Αθαλάσσης με αποτέλεσμα να μειωθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου. Τα χαμηλά επίπεδα οξυγόνου οδηγούν σε θετικό συμπέρασμα για την υπόθεσή μας.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνεται η ανάγκη για συστηματικό έλεγχο του νερού της λίμνης για εκείνες τις παραμέτρους του νερού που δεικνύουν δυναμική κατάσταση για ευτροφισμό και που μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο ψαριών και αλλοίωση της βιοποικιλότητας της λίμνης.

Η δεύτερη επίσκεψη πραγματοποιήθηκε μετά από έντονες βροχές που παρασύρουν αστικά και γεωργικά λύματα στο νερό της λίμνης από τις γύρω περιοχές που περιέχουν θρεπτικά συστατικά που μπορούν να οδηγήσουν στον ευτροφισμό.

Τα πιο πάνω καθώς και το θετικό αποτέλεσμα της μέτρησης κολοβακτηριδίων οδηγεί στα συμπεράσματα:

- Υπάρχει ευτροφισμός στη λίμνη της Αθαλάσσης που απειλεί την υδρόβια ζωή και θέτει σε κίνδυνο το οικοσύστημα της λίμνης
- Ο ευτροφισμός είναι αποτέλεσμα της ρύπανσης της λίμνης
- Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα μείωσης της ρύπανσης και προστασίας της υδρόβιας ζωής της λίμνης όπως:
 1. Επεξεργασία των λυμάτων Λευκωσίας και ειδικότερα των λυμάτων του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας που βρίσκεται κοντά στο πάρκο της Αθαλάσσης.
 2. Περιορισμός των καλλιεργήσιμων φυτών γύρω από τη λίμνη για να μειωθεί η ποσότητα των λιπασμάτων που χρησιμοποιείται για την καλλιέργειά τους. Αυτό όμως θα οδηγούσε στην καταστροφή ενός μέρους του πάρκου της Αθαλάσσης.
 3. Συστηματικός έλεγχος της ποιότητας του νερού της λίμνης.
 4. Τοποθέτηση συντριβανιών για ανακύκλωση του νερού για να οξυγονώνεται το νερό της λίμνης. Η κίνηση όμως των νερών ίσως να φοβίσει και κρατήσει μακριά κάποια πουλιά που τώρα διαβιούν στη λίμνη με αποτέλεσμα να μην επιστρέψουν. Η λύση αυτή είναι δαπανηρή.
 5. Τοποθέτηση αντλιών διοχέτευσης οξυγόνου στον πυθμένα της λίμνης, για αύξηση της ποσότητας του διαλυμένου οξυγόνου στη λίμνη και οι μη φωτοσυνθετικοί οργανισμοί όπως τα ψάρια να έχουν όσο οξυγόνο χρειάζονται.
 6. Αποξήρανση της λίμνης, καθαρισμός και αντικατάσταση του νερού για να απομακρυνθεί ο ευτροφισμός που υπάρχει στη λίμνη. Υπάρχει όμως κίνδυνος είδη πουλιών να μην επιστρέψουν με την επαναδημιουργία της λίμνης και κάποια ποσότητα ψαριών να πεθάνει κατά τη διάρκεια της αιχμαλωσίας που θα έχουν τα είδη όταν θα γίνει η αποξήρανση της λίμνης. Η λύση αυτή είναι δαπανηρή και χρονοβόρα.

Περιορισμοί Έρευνας

Αναφέρονται οι Περιορισμοί που εντοπίστηκαν στην υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας.

Η ερευνητική μας μελέτη πραγματοποιήθηκε κάτω από κάποιους περιορισμούς. Βασικότερος από αυτούς είναι ο περιορισμένος χρόνος που είχαμε στη διάθεσή μας και που δεν μας επέτρεψε να αντλήσουμε και να αναλύσουμε περισσότερες πληροφορίες, να κάνουμε και άλλες επισκέψεις στη λίμνη για να γίνουν περισσότερες μετρήσεις. Ακόμη, δεν ήταν κατορθωτό από εμάς να διακινούμαστε συνεχώς λόγω του σχολείου αλλά και του νεαρού της ηλικίας μας και γι' αυτό δεν καταφέραμε να επισκεφθούμε κι άλλους χρήσιμους, για εμάς, χώρους. Η χρονική διάρκεια κάθε επίσκεψης στη λίμνη ήταν περιορισμένη γιατί πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια μέρας λειτουργίας του σχολείου. Δεν έγιναν μετρήσεις το βράδυ.

Υπήρξαν περιορισμοί στην εκτέλεση των μετρήσεων:

Οι μετρήσεις των νιτρικών και φωσφορικών αλάτων, το BOD και η μέτρηση κολοβακτηριδίων έγιναν με το Earth Force GREEN monitoring kit και όχι με επαγγελματικές συσκευές.

Οι μετρήσεις διαλυμένου οξυγόνου, % κορεσμός και η θερμοκρασία του νερού έγιναν με ειδική συσκευή μέτρησης (πολύμετρο) που έπρεπε να βυθίζεται στο νερό και γι' αυτό είχαμε περιορισμό ως προς τα σημεία που επιλέξαμε για να γίνουν οι μετρήσεις.

Στα πειράματα που τα αποτελέσματα έδειχναν αλλαγή στο χρώμα του νερού [μέτρηση νιτρικών, φωσφορικών αλάτων), ο προσδιορισμός της αλλαγής γινόταν με το μάτι και όχι με τη χρήση ειδικής συσκευής (colorimeter)].

Στην πηγή (σημείο 3), το βάθος του νερού δεν επέτρεψε την μέτρηση θολότητας του νερού και στην πρώτη επίσκεψη μας η περιοχή στην πηγή είχε μόνο λάσπη και τα σημάδια ρύπανσης ήταν εμφανή.

Συνεργασία των συμμετεχόντων (Μαθητές / Εκπαιδευτικός / Ερευνητής)

Περιγραφή και τεκμηρίωση του βαθμού συνεργασίας των συμμετεχόντων (Μαθητές – Εκπαιδευτικοί – Ερευνητής). Τεκμηρίωση της εμπλοκής των μαθητών σε όλα τα στάδια της ερευνητικής εργασίας με ανάλογο υλικό. Τεκμηρίωση του ρόλου και της εμπλοκής του Ερευνητή.

Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας μας τόσο κατά τη διάρκεια προετοιμασίας της ερευνητικής πρότασης όσο και μετά την έγκριση υλοποίησης της ερευνητικής εργασίας, ασχολήθηκαν με εκτεταμένη βιβλιογραφική έρευνα και έρευνα στο διαδίκτυο για τη συλλογή πληροφοριών. Η έρευνα αυτή γινόταν είτε σε ατομικό επίπεδο ή σε μικρές ομάδες και ακολουθούσε συζήτηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Πριν τη συλλογή πληροφοριών έγινε συνάντηση με τον έμπειρο ερευνητή Δρ Κωνσταντίνο Φάνη στο ΚΕΠΕ Αθαλάσσας για να γνωρίσουμε το πεδίο μελέτης και να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για τη λίμνη, όπως για τη βιοποικιλότητα και τα είδη των ψαριών που ζουν στη λίμνη. Συζητήσαμε επίσης για την επιλογή των σημείων της λίμνης όπου θα γινόταν η μελέτη ώστε να πάρουμε δείγματα νερού και να γίνουν οι μετρήσεις με ασφάλεια και να πάρουμε μετρήσεις που θα μας οδηγούσαν σε συμπεράσματα σε σχέση με την υπόθεση μας. Γενικά, ο ρόλος του έμπειρου ερευνητή κατά την διάρκεια της ερευνητικής εργασίας ήταν καθοδηγητικός και συμβουλευτικός.

Στο ΚΕΠΕ συναντήσαμε και τον δασονόμο του πάρκου της Αθαλάσσας, κων Παναγιώτη, με τον οποίο συζητήσαμε τα προβλήματα ρύπανσης που αντιμετωπίζει η λίμνη. Συνάντηση έγινε και με λειτουργό του Τμήματος Αλιείας, κων Κωνσταντίνο Μουστάκα, που μας εξήγησε γιατί η λίμνη δεν συγκαταλέγεται στους φράκτες της Κύπρου για του οποίους γίνονται μετρήσεις νερού και πως η λίμνη τροφοδοτείται με όμβρια ύδατα που παρασέρνουν λύματα. Μας είπε επίσης ότι στη δυτική πλευρά της λίμνης υπάρχει πηγή από την οποία εισρέουν στη λίμνη υπόγεια νερά.

Ακολούθησαν συναντήσεις της ομάδας μας με τον έμπειρο ερευνητή και την συντονίστρια καθηγήτρια στο χώρο της λίμνης για την πειραματική μελέτη. Οι συσκευές μέτρησης καθώς και το Earth Force GREEN monitoring kit παραχωρήθηκαν από το ΚΕΠΕ Αθαλάσσας και ο έμπειρος ερευνητής μας εξήγησε πώς λειτουργούν καθώς οι οδηγίες χρήσης του kit είναι στα Αγγλικά. Πριν την εκτέλεση των μετρήσεων μοιραστήκαμε σε ομάδες, μεταφράσαμε τις οδηγίες στα Ελληνικά και ετοιμάστηκαν οι πίνακες καταγραφής αποτελεσμάτων για κάθε παράμετρο του νερού που μελετήθηκε.

Αφού πήραμε τις μετρήσεις συγκεντρώσαμε τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα. Έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων μετά από συζήτηση μεταξύ μας και με την καθοδήγηση του έμπειρου ερευνητή. Η συγγραφή της ερευνητικής εργασίας έγινε με καταμερισμό των διαφόρων μερών της εργασίας σε ομάδες ενός ή δύο μαθητών με τη βοήθεια του συντονιστή καθηγητή. Για να εξασφαλιστεί ομοιόμορφο ύψος συγγραφής οι ομάδες συνεργάστηκαν και έκαναν τις απαραίτητες τροποποιήσεις στο σχετικό τους κείμενο. Υπήρχε συχνή επαφή τόσο μεταξύ μας όσο και με την συντονίστρια καθηγήτρια.

Με την ερευνητική αυτή εργασία λάβαμε μέρος στο πρόγραμμα SEMEP της UNESCO που φέτος έχει θέμα την αειφόρο ανάπτυξη του νερού. Κατά την σύντομη παρουσίαση της εργασίας μας που έγινε στο συνέδριο του SEMEP (3-4 Απριλίου 2012) είχαμε την ευκαιρία να συζητήσουμε θέματα που αφορούν τη μελέτη μας με τον έμπειρο ερευνητή.

Με τη συμμετοχή μας στην ερευνητική αυτή εργασία μάθαμε να συλλέγουμε πληροφορίες να τις ταξινομούμε και να τις χρησιμοποιούμε για εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. Να κάνουμε συναντήσεις με άτομα που είναι γνώστες του θέματος, να συζητούμε μαζί τους και να παίρνουμε τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για την έρευνα μας. Μάθαμε να εκτελούμε τη πειραματική μεθοδολογία και να καταγράφουμε μετρήσεις εκτός του σχολικού εργαστηρίου, να επεξεργάζομαστε σωστά τα αποτελέσματα ώστε να φτάσουμε σε συμπεράσματα και σε λύσεις.

Μας δόθηκε η ευκαιρία να συνδέσουμε κάποιες έννοιες που μάθαμε στο σχολείο με την πρακτική έρευνα. Η ενασχόληση μας με ένα θέμα που ξεφεύγει από τα πλαίσια των γνωστικών αντικειμένων που διδάσκονται στο σχολείο συνέβαλε στο να νιώσουμε τη χαρά της ανακάλυψης της περιβαλλοντικής και ερευνητικής γνώσης. Η συνεργασία μεταξύ μας καθώς, με τον ερευνητή και τον συντονιστή εκπαιδευτικό, καλλιέργησε το πνεύμα συνεργασίας και ομαδικότητας.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας

Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διατήρηση του ενδημικού φυτού *Astragalus macrocarpus* subsp. *lefkarensis* εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας «Περιοχή Ασγάτας» μέσα από την εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού του.

Στοιχεία Ερευνητικής Ομάδας

| | |
|--|--|
| Όνομα Μαθητών: | Νικολέττα Παπαϊωάννου Ρεβέκκα Νικολάου Αθηνά Χαραλάμπους Κάρμια Παναγιώτου |
| Όνομα Συντονιστή - Εκπαιδευτικού/κών: | κ. Δημήτρης Δημητρίου, Καθηγητής Φυσικής |
| Όνομα Διευθυντή/Διευθύντριας Σχολείου: | κ. Μαριγώ Δημητρίου |
| Σχολείο: | Λύκειο Αγίου Νικολάου, Λεμεσός |
| Όνομα Ερευνητή: | Δρ Νικόλας Ηλιάδης |
| Οργανισμός: | Frederick University |
| Στοιχεία Επικοινωνίας: | Frederick University, P.O.Box 24729, Nicosia 1303, Cyprus e-mail: res.en@frederick.ac.cy |

Συνοπτική περιγραφή του σκοπού και της σημασίας της ερευνητικής εργασίας, της πρωτοτυπίας, της δημιουργικότητας και της καινοτομίας της.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η εφαρμογή μέτρων διατήρησης του ενδημικού φυτού Αστράγαλος ο Μακροκάρπος υποείδος των Λευκάρων εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας (Natura 2000), περιοχής Ασγάτας. Αυτό επιτεύχθηκε μέσα από την εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού του στη περιοχή αυτή. Επιλέξαμε το συγκεκριμένο φυτό, επειδή είναι ενδημικό με σημαντική οικολογική αξία και σημαντικό καθεστώς διατήρησης, καθώς επίσης σχηματίζει μικρούς πληθυσμούς σε πέντε περιοχές της Κύπρου όπου ο μεγαλύτερος πληθυσμός του είδους απαντά στη περιοχή της κοινότητας Ασγάτας. Η σημασία της πυκνότητας και του μεγέθους του πληθυσμού ενός φυτού χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα σημαντικές παράμετροι, αφού τα ενδημικά και σπάνια είδη είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις απειλές λόγω της περιορισμένης εξάπλωσής τους και του μικρού αριθμού πληθυσμών και ατόμων που έχουν. Τα ενδημικά φυτά αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι της φυσικής κληρονομιάς του νησιού και η διατήρησή τους αποτελεί επιβεβλημένη ανάγκη αλλά και εθνική και ευρωπαϊκή υποχρέωση. Μια σωστή προσέγγιση στο θέμα των ενδημικών φυτών, και σε συνάρτηση με το μουσείο μεταλλορύχων που ετοιμάζεται, μπορεί να καταστήσει την κοινότητα τουριστικό εκπαιδευτικό κέντρο (για επισκέψεις). Για το σκοπό αυτό ακολουθήσαμε μια καινοτόμο προσέγγιση όπου:

(1) Μέσα από την εμπλοκή της τοπικής κοινωνίας (ερωτηματολόγια) γίναμε αποδέκτες αξιολόγησης γνώσης και πληροφοριών σχετικά με την εξάπλωση του φυτού πέραν της Περιοχής Natura 2000, αλλά και την υφιστάμενη γνώση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων γύρω από θέματα διατήρησης της φύσης και της φυσικής μας κληρονομιάς. (2) Πραγματοποιήθηκε εργασία πεδίου σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο και βρήκαμε φυτά σε μια από αυτές (Γκρεμός του Παναήρι). (3) Εκτελέστηκαν εργαστηριακές αναλύσεις για τη μελέτη της αντιβακτηριδιακής δράσης του φυτού.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι κάτοικοι φαίνεται να αναγνωρίζουν το φυτό στην φωτογραφία, ότι είναι σπάνιο αλλά δεν γνωρίζουν την επιστημονική του ονομασία ούτε ότι υπάρχει δίκτυο Natura στην περιοχή, είναι όμως πρόθυμοι να συμμετέχουν για τη διατήρησή του. Η πυκνότητα του πληθυσμού είναι 328 άτομα σε συνολικό εμβαδό 1,375 m² (0,24 άτομα/m²) και το φυτό δεν έδειξε να έχει οποιαδήποτε αντιβακτηριδιακή δράση ως προς τα βακτήρια *E. coli* και *B. subtilis*. Συνεπώς υπάρχει η ανάγκη ενίσχυσης της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των κατοίκων, αλλά και κάποια μέτρα προστασίας για το φυτό όπως να προστατευθεί η περιοχή που βρίσκεται το φυτό με την ανάληψη της διαχείρισης από το κράτος (ανταλλαγή γης), αφού είναι ιδιωτικό, ενίσχυση των ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη όπως απομάκρυνση ανταγωνιστικής βλάστησης, φύτευση σε διάκενα νέων ατόμων, δημιουργία μιας ζωντανής συλλογής με φυτά του είδους στο σχολείο ή στην αυλή του μουσείου της κοινότητας.

Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Η Κύπρος παρόλο το μικρό της μέγεθος, διακρίνεται από ένα σημαντικό αριθμό φυτικών taxa, αφού σύμφωνα με τελευταίες απογραφές αυτά φθάνουν μέχρι και τα 2.000 διαφορετικά taxa [<http://www.naturemuseum.org.cy/>]. Από αυτά, ένας σημαντικός αριθμός (144 taxa) αποτελούν ενδημικά φυτά της Κύπρου, φυτά που βρίσκονται αποκλειστικά στο νησί και πουθενά αλλού στο κόσμο [www.naturemuseum.org.cy/]. Τα ενδημικά φυτά που απαντώνται στην Κύπρο αποτελούν και το πιο σημαντικό κομμάτι της φυσικής κληρονομιάς του νησιού και η διατήρησή τους αποτελεί επιβεβλημένη ανάγκη αλλά και υποχρέωση μέσα από την εθνική [www.moa.gov.cy/] και ευρωπαϊκή [Οδηγία οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ, www.natura.org/] νομοθεσία. Η ομάδα μας αποφάσισε, όπως στη παρούσα εργασία, επικεντρωθεί στη μελέτη του ενδημικού φυτού της Κύπρου *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis* το οποίο σχηματίζει μικρούς πληθυσμούς σε πέντε περιοχές της Κύπρου [Τσιτζίδης και συν. (2007) Το Κόκκινο βιβλίο της χλωρίδας της Κύπρου]. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός του είδους απαντά στη περιοχή της κοινότητας Ασγάτας, ενώ μικρότεροι σε μέγεθος πληθυσμοί βρίσκονται στις περιοχές Λεύκαρα, Αλαμινό, Κελοκέδαρα και κατεχόμενο Κορμακίτη [www.plantnet.org.cy/]. Το καθεστώς διατήρησης του φυτού στόχου είναι πολύ σημαντικό αφού συμπεριλαμβάνεται στο: (1) Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου, όπου έχει χαρακτηριστεί ως Εύτρωτο, (2) Παράρτημα I της Σύμβασης της Βέρνης, όπου χαρακτηρίζεται ως Αυστηρώς προστατευμένο, (3) Παράρτημα II της Οδηγίας των Οικοτόπων (92/43/ΕΟΚ) της Ευρωπαϊκής επιτροπής, όπου και χαρακτηρίζεται ως είδος προτεραιότητας και (4) βιβλίο TOP 50 του Διεθνούς φορέα για την διατήρηση σπάνιων και απειλούμενων ειδών (IUCN) ως ένα από τα 50 κορυφαία φυτά των νησιών της Μεσογείου [www.plantnet.org.cy/]. Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού του ενδημικού αυτού φυτού εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας, Natura 2000 στη «Περιοχή Ασγάτας» [www.moa.gov.cy/moa/environment/]. Για την συλλογή της σχετικής πληροφορίας ως προς την κατανομή του φυτού στη περιοχή καθώς και για την αποτύπωση της περιβαλλοντικής γνώσης και ευαισθητοποίησης των κατοίκων της κοινότητας, διεξήχθη έρευνα ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο συλλογής πληροφοριών αλλά και αξιολόγησης σχετικών ζητημάτων ανάλογα με το ερώτημα που τίθεται κάθε φορά. Η σημασία της πυκνότητας και του μεγέθους του πληθυσμού ενός φυτού χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα σημαντικές παράμετροι, αφού τα ενδημικά και σπάνια είδη είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις απειλές λόγω της περιορισμένης εξάπλωσής τους και του μικρού αριθμού πληθυσμών και ατόμων που έχουν [Menges ES (1990) Population viability analysis for an endangered plant. *Conservation Biology* 4: 52-62].

Αναλυτική Περιγραφή των Σταδίων της Ερευνητικής Διαδικασίας

Ένα από τα πρώτα βήματα για τον καθορισμό των σταδίων της ερευνητικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε στη παρούσα εργασία, ήταν ο καθορισμός του ακριβούς αντικειμένου μελέτης της. Αυτός ο καθορισμός κρίθηκε αναγκαίος αφού ο αρχικός τίτλος συμμετοχής ήταν γενικός (για τέτοια εισήγηση έγινε και από τους εκπροσώπους των φορέων διεξαγωγής του διαγωνισμού). Για το σκοπό αυτό καθώς και τον καθορισμό της ερευνητικής διαδικασίας που υιοθετήθηκαν στην εργασία αυτή, έγιναν σειρά συναντήσεων και επαφών μεταξύ των μελών της ομάδας της εργασίας (μαθητών, συντονιστή εκπαιδευτικού και έμπειρου ερευνητή).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης έρευνας επηρεαζόταν άμεσα και από παράγοντες πέρα των δυνατοτήτων και προθέσεων των μελών της ομάδας έρευνας μας (μαθητές), αφού η περίοδος εμφάνισης και ανάπτυξης σημαντικού αριθμού ειδών της Κυπριακής χλωρίδας χαρακτηρίζονται από εποχικότητα ως προς την περίοδο

εμφάνισης τους (κυρίως κατά τους ανοιξιάτικους μήνες), τα ακόλουθα ερωτήματα τέθηκαν από την ομάδα έρευνας, για τον ορισμό του φυτού μελέτης: το φυτό μελέτης να είναι ενδημικό της Κυπριακής χλωρίδας, να φύετε στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή του σχολείου (ή περιοχή κοντά στη μόνιμη διαμονή των μαθητών), η μελέτη και ολοκλήρωση των εργασιών πεδίου και ετοιμασίας της παρούσας έκθεσης να ολοκληρωθεί εντός των προβλεπομένων χρονικών ορίων, όπως αυτά καθορίζονται από την προκήρυξη του διαγωνισμού.

Στη βάση των πιο πάνω παραμέτρων και μέσα από την συνεργασία που είχε η ομάδα έρευνας (μαθητές) με τον Συντονιστή Εκπαιδευτικό και τον Έμπειρο Ερευνητή, αποφασίστηκε όπως το φυτό μελέτης είναι το ενδημικό φυτό *Astragalus macrocarpus* subsp. *lefkarensis* εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας «Περιοχή Ασγάτας» (CY5000007). Με τον καθορισμό του φυτού μελέτης της παρούσας εργασίας και αφού καθορίστηκε ο κύριος στόχος της εργασίας: η εφαρμογή μέτρων διατήρησης του ενδημικού φυτού *A. macrocarpus* subsp. *lefkarensis* εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας περιοχής Ασγάτας, μέσα από την εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού του στη περιοχή αυτή. Αφού η ομάδα έρευνας καθόρισε το φυτό μελέτης, καθορίστηκαν τα στάδια της ερευνητικής διαδικασίας που θα ακολουθούνταν για την επιτυχή διεξαγωγή της εργασίας αυτής.

Πρώτο στάδιο της ερευνητικής διαδικασίας αποτέλεσε η **βιβλιογραφική ανασκόπηση και αναζήτηση της σχετικής επιστημονικής γνώσης**, σχετικά με τα επιστημονικά αντικείμενα που η παρούσα εργασία ασχολήθηκε. Με την καθοδήγηση του Έμπειρου Ερευνητή η ομάδα έρευνας μας (μαθητές) αναζήτησε συγκεκριμένες βιβλιογραφικές αναφορές σε βιβλιοθήκες ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, ενώ ταυτόχρονα παραχωρήθηκαν σε εμάς τους μαθητές εξειδικευμένες ερευνητικές εργασίες για σκοπούς μελέτης και κατανόησης τόσο ορισμών όσο και της μεθοδολογίας για την συγκεκριμένη εργασία.

Μέσα από τη συλλογή των στοιχείων γραφείου (χάρτες κατανομής του φυτού στο χώρο) καθώς και την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρήθηκε η απουσία ακριβούς πληροφορίας ως προς την εξάπλωση (κατανομή) του υπό μελέτη φυτού εντός του τόπου κοινοτικής σημασίας (Natura 2000) της «Περιοχής Ασγάτας». Επίσης, η ομάδα εργασίας υιοθετώντας την άποψη ότι η επιτυχία δράσεων διατήρησης ειδών της τοπικής χλωρίδας (και όχι μόνο) διασφαλίζεται μέσα από την ενεργή εμπλοκή και συμμετοχή των κατοίκων των κοινοτήτων που γειτνιάζουν με τους φυσικούς πληθυσμούς τους, καθώς και την ανάγκη για αναζήτηση των πιθανών θέσεων του είδους στην ευρύτερη περιοχή της Ασγάτας, αποφασίστηκε να διεξάγει έρευνα ερωτηματολογίου στην κοινότητα της Ασγάτας. Το ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Ι) το οποίο ετοιμάστηκε από την ομάδα των «ερευνητών» (δηλαδή εμάς τους μαθητές), περιελάμβανε κυρίως δυο ενότητες: στην πρώτη εξετάζονται τα γενικά στοιχεία των ερωτώμενων (φύλο, ηλικία, μόρφωση, επάγγελμα) και στην δεύτερη η γνώση και στάση των κατοίκων ως προς τα ενδημικά φυτά, το υπό μελέτη φυτό και τη σημασία διατήρησής του. Η συλλογή των δεδομένων των ερωτηματολογίων έγινε κατά την περίοδο 9-16 Φεβρουαρίου 2013, σε τυχαίο δείγμα κατοίκων του χωριού Ασγάτας. Το μέγεθος δείγματος αποφασίστηκε να καλύπτει το 15% του συνολικού μεγέθους των κατοίκων της κοινότητας της Ασγάτας (συνολικά 63 άτομα ερωτήθηκαν, στη βάση της τελευταίας δημογραφικής απογραφής της στατιστικής υπηρεσίας) ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου. Η συλλογή του ερωτηματολογίου έγινε με τη διαδικασία της προσωπικής συνέντευξης. Η όλη διαδικασία των ερωτηματολογίων αποσκοπούσε κυρίως στην καταγραφή πιθανών θέσεων που απαντάται το υπό μελέτη είδος εντός της περιοχής Natura 2000 – Περιοχής Ασγάτας, καθώς και τα επίπεδα ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης των κατοίκων της κοινότητας για το συγκεκριμένο ενδημικό φυτό που υπάρχει στη περιοχή τους. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί, ότι κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας των ερωτηματολογίων είχαμε μαζί μας φωτογραφίες του φυτού, από τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του (με άνθη, με καρπούς κτλ), τις οποίες και δείξαμε στους ερωτώμενους ώστε να μπορέσουν να προσδιορίσουν το φυτό για το οποίο γινόταν η έρευνα.

Στη βάση των αποτελεσμάτων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια προέκυψαν οι εξής κατευθυντήριες γραμμές για την συνέχιση υλοποίησης των δράσεων της εργασίας: (i) οι πιθανές θέσεις εξάπλωσης του υπό μελέτη είδους, όπου καταγράφηκαν 11 πιθανές θέσεις εντός ή και πλησίον της κοινότητας Ασγάτας και (ii) ο βαθμός ενημέρωσης (γνώσης) και ευαισθητοποίησης των κατοίκων της κοινότητας για την παρουσία αυτού του ενδημικού φυτού στη κοινότητα τους και τα μέτρα που πιθανόν θα μπορούσαν ή και θα ήθελαν να λάβουν προς την κατεύθυνση της προστασίας και διατήρησής του.

Η πληροφορία σχετικά με τις πιθανές θέσεις εξάπλωσης του φυτού (όπως αυτές διαμορφώθηκαν από τα ερωτηματολόγια), τοποθετήθηκαν σε χάρτη της περιοχής. Θα πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι το φυτό αυτό ομοιάζει με ένα άλλο συγγενικό φυτό, τον *Astragalus lusitanicus*, τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά μεταξύ των δυο αυτών φυτών αποτελούν: (i) το χρώμα του άνθους όπου στον *A. macrocarpus* subsp. *lefkarensis* είναι κίτρινο και στον *A. lusitanicus* είναι άσπρο και (ii) το χρώμα του καρπού τους, αφού στον *A. macrocarpus* subsp. *lefkarensis* είναι κόκκινο και στον *A. lusitanicus* είναι πράσινο.

Η εργασία πεδίου η οποία και αποτέλεσε το τρίτο στάδιο της ερευνητικής διαδικασίας, αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της πληροφορίας που συλλέχθηκε από τα ερωτηματολόγια, σχετικά με τις πιθανές θέσεις εξάπλωσης του φυτού. Οι επιτόπιες επισκέψεις της ερευνητικής ομάδας (μαθητές, επιβλέπον εκπαιδευτικός και έμπειρος ερευνητής) έγιναν κατά το μήνα Μάρτιο, περίοδος ανθοφορίας του φυτού, αξιολογώντας αρχικά την ορθότητα της πληροφορίας και καταγράφοντας τις τελικές θέσεις που το υπό μελέτη φυτό εμφανίζεται. Μετά από τον προσδιορισμό των θέσεων που το φυτό αναπτύσσεται εντός των ορίων του δικτύου Natura 2000 στην «Περιοχή Ασγάτας», έγινε πλήρης καταμέτρηση (πλήρης δειγματοληψία) του αριθμού των ατόμων του φυτού *A. macrocarpus* subsp. *lefkarensis* κάθε μία από τις θέσεις αυτές.

Συγκεκριμένα έγινε καταμέτρηση των ατόμων του φυτού σε δυο διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις σχηματισμού φυσικού πληθυσμού.

Η καταμέτρηση αυτή έγινε μέσα από συγκεκριμένη μεθοδολογία και διαδικασία, η οποία παρουσιάστηκε και επεξηγήθηκε από τον Έμπειρο ερευνητή, στο πεδίο. Συγκεκριμένα, σταθήκαμε ο ένας δίπλα από τον άλλο σε μια μεταξύ μας απόσταση 4 μέτρων, σχηματίζοντας έτσι μια νοτιο-βόρεια γραμμή, στην οποία κινούμασταν ταυτόχρονα. Στη βάση αυτής της νοτιο-βόρειας γραμμής ξεκινήσαμε να βαδίζουμε, καταμετρώντας τον ακριβή αριθμό των ατόμων του φυτού στόχου (ένα προς ένα) που έβλεπαν στην ακτίνα των 4 μέτρων που έπρεπε να καλύψουμε (οπτικά) για τη καταμέτρηση του φυτού, και αφού πρώτα το αναγνωρίζαμε μεταξύ των υπολοίπων φυτών που συγκροτούσαν το οικοσύστημα της περιοχής μελέτης. Για κάθε μια από τις θέσεις που μελετήθηκαν, καταγράφηκε ο τελικός αριθμός ατόμων που μετρήθηκε, ενώ τα όρια της περιοχής (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος) που μετρήθηκαν, ορίστηκαν με την αποτύπωσή τους με τη χρήση GPS χειρός. Τα όρια αυτά έδωσαν τη δυνατότητα για την ακριβή εκτίμηση του εμβαδού της περιοχής / θέσης που έγιναν οι μετρήσεις.

Η όλη διαδικασία εκτίμησης της πυκνότητας του πληθυσμού έγινε με εργασία γραφείου, η οποία και αποτέλεσε το επόμενο στάδιο της ερευνητικής μας διαδικασίας. Συγκεκριμένα, με τη χρήση Η/Υ και εξειδικευμένων λογισμικών προγραμμάτων (όπως ArcView, Google Earth), έγινε η σύνθεση του χάρτη της περιοχής μελέτης, με την τοποθέτηση των ορίων των θέσεων που μελετήθηκαν καθώς επίσης και τον ακριβή υπολογισμό του εμβαδού τους (αυτό έγινε με τη βοήθεια του Έμπειρου ερευνητή). Ο λόγος μεταξύ του τελικού αριθμού φυτών που μετρήθηκαν σε κάθε θέση δια του συνολικού εμβαδού της κάθε θέσης, έδωσε την εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού για το φυτό μελέτης.

Επίσης, στην ανάγκη για καλύτερη κατανόηση της σημασίας του υπό μελέτη είδους, πέρα από την οικολογική του σημασία, καθώς και για την ορθολογικότερη σύνταξη των μέτρων διατήρησης του ή ομάδα έρευνας του έργου, προχώρησε στην υλοποίηση **πειραματικής εργασίας για τη μελέτη της αντιβακτηριδιακής δράσης του φυτού**. Η πειραματική αυτή δραστηριότητα έγινε στα εργαστήρια Βιολογίας του Πανεπιστημίου Λευκωσίας και στο εργαστήριο Ζωικής Παραγωγής του τμήματος Γεωπονικών Επιστημών Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων, του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου. Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκε φρέσκος φυτικός ιστός από άτομα του φυτού μελέτης, από το οποίο έγινε εκκύλιση ουσιών του, τόσο από φύλλα όσο από άνθη. Η πολτοποίηση και απομόνωση των εκκυλισμάτων έγινε με τη χρήση γουδοχειριού, χρησιμοποιώντας δυο διαφορετικά μέσα κάθε φορά: (i) αποσταγμένο νερό το οποίο και εκκυλίζει ουσίες από το φυτό οι οποίες είναι διαλυτές στο νερό και (ii) μεθανόλη η οποία εκκυλίζει ουσίες που είναι διαλυτές στην αλκοόλη. Όσον αφορά το πείραμα που διεξάχθηκε στο ΤΕΠΑΚ, για τη συλλογή καθαρού δείγματος των εκκυλισμένων ουσιών απαλλαγμένο από υπολείμματα φυτικού ιστού (εφόσον υπήρχε ο κατάλληλος εξοπλισμός), το κάθε δείγμα φυγοκεντρήθηκε για 5 λεπτά. Το καθαρό εκκύλισμα που προέκυψε από κάθε απομόνωση τοποθετήθηκε ξεχωριστά για την επόμενη φάση του πειράματος.

Η αντιβακτηριδιακή δράση των εκκυλισμένων ουσιών που προέκυψαν από τη χρήση του αποσταγμένου νερού, εξετάστηκε σε δύο διαφορετικά βακτήρια: (i) το *E. coli* και (ii) το *B. subtilis*. Η εφαρμογή του πειράματος έγινε σε 2 τρυβλία, τα οποία χωρίσαμε σε τεταρτημόρια. Στα δυο τρυβλία τοποθετήσαμε αντίστοιχα στο ένα το βακτήριο *E. coli* και στο άλλο το βακτήριο *B. subtilis*. Στη συνέχεια τοποθετήσαμε διηθητικό χαρτί στις 2 πρώτες θέσεις των τρυβλίων, το οποίο το είχαμε διαβρέξει με το εκκύλισμα που προέκυψε από τα άνθη του φυτού (θέση 1) και με εκκύλισμα που προέκυψε από τα φύλλα (θέση 2). Στις άλλες δυο θέσεις του τρυβλίου τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί με δύο διαφορετικά αντιβιοτικά (Ampicillin και Penicillin), αντίστοιχα. Τα αντιβιοτικά αυτά τοποθετήθηκαν ως δείγμα ελέγχου της πειραματικής διαδικασίας, αφού η δράση των αντιβιοτικών αυτών είναι γνωστή, μέσα από τη βιβλιογραφία. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι σε όλα τα πιο πάνω βήματα του πειράματος, τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν (λαβίδες, τρυβλία κτλ) αποστειρώνονταν πριν και μετά από κάθε χρήση. Κατά τη διάρκεια του πειράματος η θερμοκρασία του χώρου διατηρήθηκε σταθερή (θερμοκρασία δωματίου - 25 °C). Η αντιβακτηριδιακή δράση των εκκυλισμάτων του φυτού παρατηρήθηκε μετά από δυο 24-ωρα.

Η πιο πάνω διαδικασία ακολουθήθηκε και για την εξέταση της αντιβακτηριδιακής δράσης των εκκυλισμένων ουσιών που προέκυψαν από την απομόνωσή τους με τη χρήση της μεθανόλης ως προς το βακτήριο *E. coli*. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δυο διαφορετικά τρυβλία με διαφορετική ποσότητα βακτηρίου στο κάθε ένα από αυτά 10 μL και 50 μL, αντί-

στοιχα. Η προσέγγιση αυτή ακολουθήθηκε ώστε να εξεταστεί κατά πόσο η συγκέντρωση των βακτηρίων μπορεί να επηρεάσει την αντιβακτηριδιακή δράση των εκκυλισμάτων. Στη συγκεκριμένη διαδικασία αρχικά τοποθετήθηκαν στα τρυβλία οι εκκυλισμένες ουσίες από τα φύλλα και το άνθος αντίστοιχα. Στη συνέχεια τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε επωαστικό κλίβανο με σταθερή θερμοκρασία 37 °C για χρόνο περίπου 5 λεπτών, με σκοπό να εξατμιστεί η μεθανόλη, από το εκχύλισμα του φυτού. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη διαδικασία αυτή ως δείγμα ελέγχου χρησιμοποιήθηκε το αντιβιοτικό Gentamicin. Η όλη προσέγγιση του πειράματος, βασίζεται στη παραδοχή ότι τυχόν παρουσία αντιβακτηριδιακής δράσης των εκκυλισμάτων του φυτού, θα λειτουργήσει ενάντια στη δράση των συγκεκριμένων βακτηρίων. Συγκεκριμένα αναμένετε να σχηματιστεί ένας διαφανής κύκλος γύρω από το διηθητικό χαρτί, αφού το αντιβιοτικό ή η αντιβιοτική δράση των εκκυλισμάτων σκοτώνει τα μικρόβια με αποτέλεσμα να μην πολλαπλασιάζονται γύρω από το διηθητικό χαρτί.

Αποτελέσματα και Συμπεράσματα / Διάχυση Αποτελεσμάτων

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ερωτηματολόγιο

Το συνολικό δείγμα της εργασίας αποτελείται από 63 άτομα, εκ των οποίων 35 είναι γυναίκες (ποσοστό 56%) και 28 άνδρες (ποσοστό 44%). Από τους ερωτηθέντες το μεγαλύτερο ποσοστό είναι στην ηλικία 36-55 (21 άτομα, ποσοστό 33%), ακολουθούν οι ηλικίες <18 (17 άτομα, ποσοστό 27%), 19-35 (14 άτομα, ποσοστό 22%) 56-73 (7 άτομα, ποσοστό 11%) και >74 (4 άτομα, ποσοστό 6%). Η μελέτη δείχνει επίσης ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 38% (24 άτομα) δήλωσαν απόφοιτοι ή μαθητές λυκείου. Το 22 % (14 άτομα) είναι απόφοιτοι ή μαθητές γυμνασίου ενώ το 24% (15 άτομα) είναι απόφοιτοι πανεπιστημίου ή φοιτούν σε πανεπιστήμια. Τέλος 16% (10 άτομα) είναι απόφοιτοι δημοτικού. Το μεγαλύτερο ποσοστό επίσης είναι μαθητές/φοιτητές (17 άτομα, ποσοστό 27%). Ποσοστό 22% (14 άτομα) δήλωσαν ιδιωτικοί υπάλληλοι, ενώ 14% (9 άτομα) αυτοεργαζόμενοι.

Στην ερώτηση για το αν γνωρίζουν τον όρο βιοποικιλότητα, το μεγαλύτερο ποσοστό 48% (30 άτομα) δήλωσαν καθόλου, ένα μικρότερο ποσοστό 22% (14 άτομα) δήλωσαν αρκετά καλά και 20% (13 άτομα) λίγο. Ένα ποσοστό 8% (5 άτομα) δήλωσαν γνωρίζουν τον όρο βιοποικιλότητα πολύ ενώ ποσοστό 2%(1 άτομο) δήλωσαν πάρα πολύ.

Όσο αφορά τον όρο ενδημικό είδος, το μεγαλύτερο ποσοστό 40% (25 άτομα) δήλωσαν καθόλου ενώ ένα μικρότερο ποσοστό 25% (16 άτομα) δήλωσαν λίγο. Ένα ποσοστό 14% (9 άτομα) δήλωσαν αρκετά, ποσοστό 10%(6 άτομα) δήλωσαν γνωρίζουν τον όρο πολύ ενώ ποσοστό 11% (7 άτομα) δήλωσαν πάρα πολύ.

Σύμφωνα με την γνώμη τους για το πόσα διαφορετικά ενδημικά είδη φυτών υπάρχουν στην Ασγάτα 57% (36 άτομα) δηλώσαν 1-5 είδη ενώ 22% (14 άτομα) δήλωσαν 6 έως 10. Ποσοστό 18% (11 άτομα) δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν και το 3% (2 άτομα) δήλωσαν ότι δεν υπάρχει κανένα είδος.

Στην ερώτηση αν γνωρίζουν το φυτό στη φωτογραφία το 65% (41 άτομα) απάντησαν θετικά και το 35% (22 άτομα) αρνητικά.

Όσο αφορά το όνομα του φυτού ποσοστό 38% (24 άτομα) γνωρίζουν το φυτό με το όνομα Αγριοκουκιά, 3% (2 άτομα) ως Αστράγαλος Λευκαρένσις και 2% (1 άτομο) έδωσε το όνομα Τεφανοκουτσιά. Το 57% (36 άτομα) δήλωσαν ότι δεν το γνωρίζουν. Επίσης το 62% (39 άτομα) δήλωσαν ότι το έχουν δει στην περιοχή και το 38% (24 άτομα) όχι. Οι περιοχές στις οποίες το είδαν είναι: Προς Καλαβασός (19%, 12 άτομα), Θεμένη (11%, 7 άτομα), Τερατσωτός (10%, 6 άτομα) και άλλες περιοχές 13% (8 άτομα), όπως Γκρεμός του Παναήρι, Προς Βάσα, Μονοπάτι της φύσης, Περιμετρικά της Ασγάτας, Ανατολικά της Ασγάτας, Κέντρο ποτάμι, Λαντάρκα και Ξερόλακκος. Ποσοστό 48% (30 άτομα) δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν.

Ως προς την ερώτηση για το βαθμό που το φυτό είναι σπάνιο, ποσοστό 65% (41 άτομα) δήλωσαν σπάνιο, ενώ πάρα πολύ σπάνιο δήλωσε μόνο το 16% (10 άτομα). Ποσοστό 13% (8 άτομα) δήλωσε ούτε σπάνιο ούτε συνηθισμένο, 5% (3 άτομα) συνηθισμένο και 2% (1 άτομο) πολύ συνηθισμένο.

Στην ερώτηση αν γνωρίζουν ότι το φυτό είναι ενδημικό και ότι ο μεγαλύτερος πληθυσμός του βρίσκεται στην Ασγάτα 54% (34 άτομα) απάντησαν όχι και 46% (29 άτομα) απάντησαν ναι.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων 52% (30 άτομα) δεν γνωρίζουν για το δίκτυο Natura 2000. Θετικά απάντησε μόνο το 48% (33 άτομα). Επίσης ποσοστό 51% (29 άτομα) δεν γνωρίζει αν υπάρχει τέτοια περιοχή στην Ασγάτα, 48% (33 άτομα) γνωρίζουν ότι υπάρχει τέτοια περιοχή και 2% (1 άτομο) δεν γνωρίζει.

Στην ερώτηση αν το φυτό συμπεριλαμβάνεται στα 50 πιο σημαντικά είδη των νησιών της Μεσογείου και ότι η Ε.Ε το έχει κατατάξει ως είδος προτεραιότητας απάντησαν αρνητικά το 52% (33 άτομα) και θετικά το 48% (30 άτομα).

Το μεγαλύτερο ποσοστό 52% (33 άτομα) των ερωτηθέντων θεωρούν σημαντική την προσωπική τους ανάμειξη για την προστασία και διατήρηση του Ενδημικού Αστράγαλου. Ακολουθεί το ποσοστό 16% (10 άτομα) που θεωρεί την συμμετοχή του ούτε σημαντική ούτε ασήμαντη. Ποσοστό 11% (7 άτομα) θεωρεί την συμμετοχή του ασήμαντη ενώ το ίδιο ποσοστό την θεωρεί πολύ σημαντική. Τέλος 10% (6 άτομα) θεωρεί την συμμετοχή του πολύ ασήμαντη.

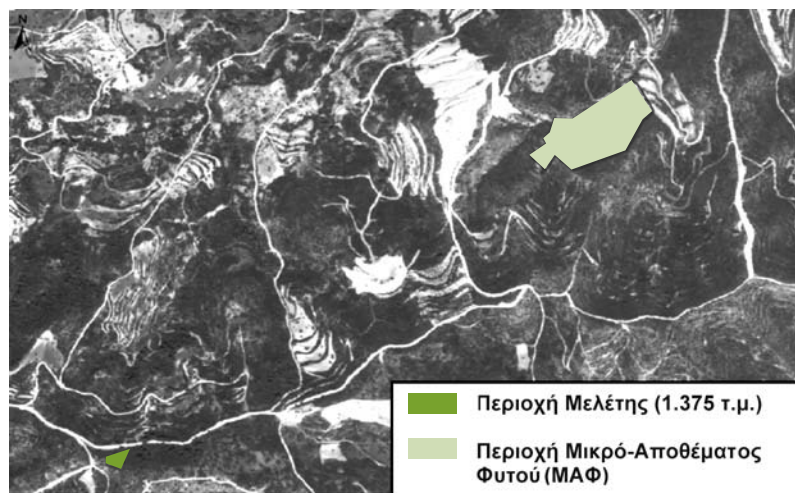
Τα αποτελέσματα στο ερώτημα συμμετοχής των ερωτηθέντων για τις πιθανές μελλοντικές δράσεις για την προστασία και διατήρηση του ενδημικού Αστράγαλου φαίνονται κατά σειρά:

| | Θετικά | Αρνητικά |
|---|----------------|----------------|
| • Ενημέρωση κατοίκων για το είδος | 76% (48 άτομα) | 24% (15 άτομα) |
| • Διαφύλαξη περιοχής στην οποία βρίσκεται το φυτό | 84% (53 άτομα) | 16% (10 άτομα) |
| • Δημιουργία εκθεσιακού χώρου στην Ασγάτα | 83% (52 άτομα) | 17% (11 άτομα) |
| • Υιοθέτηση του θεσμού της <<ημέρας Αστραγάλου>> | 73% (46 άτομα) | 27% (17 άτομα) |

Εκτίμηση της πυκνότητας πληθυσμού του φυτού

Στο χάρτη της περιοχής μελέτης παρουσιάζονται οι θέσεις στις οποίες μελετήθηκε η πυκνότητα πληθυσμού του υπό μελέτη φυτού στην περιοχή του δικτύου Natura 2000 στη «Περιοχή Ασγάτας». Στο χάρτη με σκούρο πράσινο (Θέση 1) παρουσιάζονται τα όρια του Μικρο-Αποθέματος Φυτών (ΜΑΦ) (www.plantnet.org.cy), συνολικής έκτασης 26.330 m² και συνολικό αριθμό 680 ατόμων και με απαλό πράσινο (Θέση 2) παρουσιάζονται τα όρια της θέσης μελέτης εκτός του ΜΑΦ, η οποία έχει συνολικό εμβαδό 1.375 m² και 328 άτομα του υπό μελέτη φυτού.

Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω η εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού γίνεται στη βάση του λόγου μεταξύ του τελικού αριθμού φυτών που μετρήθηκαν σε κάθε θέση δια του συνολικού εμβαδού της κάθε θέσης. Στη βάση αυτής της εκτίμησης η θέση 1 δίνει λόγο ίσο με 0,02 άτομα/m², ενώ η θέση 2 δίνει λόγο ίσο με 0,24 άτομα/m².



| Περιοχή | Εμβαδόν | Αριθμός ατόμων | Άτομα/m ² |
|-------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| Θέση 1 (σκούρο πράσινο) | 26.330 m ² | 680 | 0,02 |
| Θέση 2 (απαλό πράσινο) | 1.375 m ² | 328 | 0,24 |

Περιοχή εκτός των ορίων κοινοτικής σημασίας (Natura 2000)

Ερευνήθηκαν περιοχές σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο και βρέθηκαν φυτά σε μια από αυτές (Γκρεμός του Παναήρι). Οι συντεταγμένες για τη νέα θέση στην Ασγάτα είναι:

523397

3847880

Πρόκειται για μικρό πληθυσμό που χρήζει περισσότερης μελέτης. Είναι εκτός των ορίων της περιοχής που έχει οριστεί ως Natura 2000 και σε μια ακτίνα 15 μέτρων βρήκαμε 12 άτομα.

Μελέτη της αντιβακτηριδιακής δράσης εκχυλισμάτων του φυτού

Η πειραματική διαδικασία για την εξέταση της αντιβακτηριδιακής δράσης του υπό μελέτη φυτού, δεν κατέδειξε οποιαδήποτε αποτελέσματα αντιβακτηριδιακής δράσης των εκχυλισμάτων. Συγκεκριμένα μετά από το πέρας των δύο ημερών, δεν δημιουργήθηκε καμία ζώνη αναστολής γύρω από τα διηθητικά χαρτιά ούτε στο εκχύλισμα του άνθους ούτε του βλαστού και για τις δυο μεθόδους εκχύλισης (αποσταγμένο νερό και μεθανόλη) που υιοθετήθηκαν. Εμφανίσθηκε ζώνη αναστολής μόνο γύρω από τα δείγματα ελέγχου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ερωτηματολόγιο

Μέσα από την ποσοτική ανάλυση του ερωτηματολογίου φαίνεται ότι οι κάτοικοι της Ασγάτας δεν είναι σε ικανοποιητικό βαθμό ενημερωμένοι για περιβαλλοντικά ζητήματα αφού ένα αξιοσημείωτο ποσοστό δήλωσαν πως δεν γνωρίζουν καθόλου τον όρο βιοποικιλότητα και ενδημικό φυτό που υπάρχει στην περιοχή τους. Επίσης, διαπιστώθηκε πως παρόλο που ο μεγαλύτερος πληθυσμός του φυτού βρίσκεται στην Ασγάτα, ένα σημαντικό ποσοστό του δείγματός μας δεν το αναγνώριζαν στην φωτογραφία γεγονός που είναι ανησυχητικό. Επιπλέον ένα μεγάλο ποσοστό δεν γνωρίζει ότι στην Ασγάτα βρίσκεται περιοχή Δικτύου Natura 2000 ούτε ότι το φυτό συμπεριλαμβάνεται στα 50 κορυφαία είδη των νησιών της Μεσογείου και ότι η ΕΕ το έχει χαρακτηρίσει ως είδος προτεραιότητας. Έτσι αποδεικνύεται ότι υπάρχει μεγάλη ανάγκη ενημέρωσης και πληροφόρησης των κατοίκων όχι μόνο για το φυτό *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*, αλλά και γενικά για τη κλωρίδα.

Παρ' όλα αυτά η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε πως θεωρεί σημαντική την προσωπική τους ανάμιξη για την προστασία και διατήρηση του φυτού. Συγκεκριμένα οι περισσότεροι είναι πρόθυμοι να συμμετέχουν σε προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης για το *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*. Είναι επιπρόσθετα εξαιρετικά θετικοί ως προς την υιοθέτηση του θεσμού της «Ημέρας Αστραγάλου» και την δημιουργία εκθεσιακού χώρου στην Ασγάτα.

Μέτρηση Πυκνότητας Πληθυσμού

Από όλη την διαδικασία μέτρησης της πυκνότητας του πληθυσμού του φυτού συμπεραίνουμε πως πρέπει να συνεχιστεί για μια ευρύτερη περιοχή έτσι ώστε να έχουμε μία πιο αντιπροσωπευτική εκτίμηση για τον πληθυσμό του *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*. Επιπλέον μέσα από το ερωτηματολόγιο μάθαμε πως το φυτό υπάρχει και σε κάποιες περιοχές εντός της Ασγάτας οι οποίες δεν ήταν καταγεγραμμένες μέχρι σήμερα. Ερευνήσαμε τις περιοχές και βρήκαμε σε μια περιοχή (Γκρεμός του Παναήρι) που μας ανέφεραν φυτά του *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*, η οποία είναι εκτός των ορίων της περιοχής του δικτύου Natura 2000. Έτσι λοιπόν πρέπει να καταγραφεί και αυτή η περιοχή σε χάρτη και να μετρηθεί ο αριθμός των φυτών.

Μελέτη της αντιβακτηριδιακής δράσης εκχυλισμάτων του φυτού

Μέσα από όλη την διαδικασία της διεξαγωγής των πειραμάτων μας διαπιστώσαμε πως το φυτό μας σε καμία από τις δύο περιπτώσεις δεν έχει αντιβιοτικές ιδιότητες.

ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δεν θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα αν δεν αξιοποιούνταν για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων της κοινότητας, αλλά και των μαθητών του σχολείου. Η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων της κοινότητας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική αφού η παρουσία ενός τόσο σημαντικού θησαυρού της φυσικής μας κληρονομιάς, απαιτεί τη δική τους προσοχή και προσπάθεια στην υλοποίηση μέτρων για τη διατήρησή του.

Στη βάση των πιο πάνω παραδοχών ετοιμάσαμε σχετικό ενημερωτικό υλικό, κινούμενοι σε δυο κύριους άξονες: (i) την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού και (ii) την προβολή και παρουσίαση της εργασίας. Για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού ετοιμάστηκε σχετικό ενημερωτικό τρίπτυχο, μέσα από το οποίο παρέχονται σχετικές πληροφορίες σχετικά με τα βιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού καθώς και της οικολογική σημασίας του όπως αυτή φαίνεται από το καθεστώς διατήρησής του. Το έντυπο αυτό διανεμήθηκε, στους μαθητές του Δημοτικού Σχολείου της κοινότητας, αφού η ομάδα αυτή αποτελεί το μέλλον των κατοίκων του αύριο της κοινότητας. Επίσης, στην ηλικία αυτή μπορεί να διαμορφωθεί και να αναπτυχθεί πιο εύκολα η περιβαλλοντική συνείδηση, κάτι που φαίνεται και μέσα από τα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού. Ακόμη το έντυπο αυτό δόθηκε σε οργανωμένα σύνολα της κοινότητας ή και στους απλούς κατοίκους του χωριού σε συνεννόηση με το Κοινοτικό Συμβούλιο.

Με σκοπό την προβολή και παρουσίαση της εργασίας ετοιμάσαμε Αφίσα η οποία συμπεριλαμβάνει τα αποτελέσματα της ερευνητικής μας εργασίας καθώς και σχετικό υλικό ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για το υπό-μελέτη φυτό μας. Ήρθαμε επίσης σε επαφή με τον Κοινοτάρχη του χωριού με την έγκριση του οποίου τοποθετήσαμε την αφίσα και μερικά τρίπτυχα σε εκθεσιακό χώρο στη βιβλιοθήκη της Ασγάτας. Η προβολή του ενδημικού φυτού σε συνδυασμό με το μουσείο μεταλλωρύχων που ετοιμάζεται, μπορεί να αποφέρει οικονομικά οφέλη στην κοινότητα.

Ένα από τα μέτρα για την προστασία του φυτού είναι η δημιουργία μιας ζωντανής συλλογής με φυτά του είδους σε φωτεινή περιοχή στο σχολείο ή στον κήπο του μουσείου που θα δημιουργηθεί. Στο πεδίο εργασίας υπάρχει η ανάγκη ενίσχυσης των ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη όπως απομάκρυνση ανταγωνιστικής βλάστησης, φύτευση σε διάκενα νέων ατόμων, επιλογή καθαρής περιοχής χωρίς πυκνή βλάστηση και με την κατάλληλη φωτεινότητα ώστε να φυτευτούν κάποια φυτά (ακόμη και εκτός του τόπου κοινοτικής σημασίας-Natura 2000) και να υπάρξει η συνεχής παρακολούθησή τους για περίπου τρία χρόνια με σκοπό την μελέτη των συνθηκών ανάπτυξης του φυτού. π.χ. παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η φωτεινότητα και η υγρασία.

Ένα καθοριστικό μέτρο για την προστασία του φυτού είναι να προστατευθεί η περιοχή που βρίσκεται το φυτό (ιδιωτική γη) με την ανάληψη της διαχείρισης από το κράτος (ανταλλαγή γης).

Τέλος, τόσο το τρίπτυχο ενημέρωσης όσο και η αφίσα αναρτήθηκαν στο πίνακα ανακοινώσεων του σχολείου με σκοπό την ενημέρωση των μαθητών αλλά και καθηγητών. Άρθρα με υλικό από την έρευνα έχουν δοθεί για να ενσωματωθούν στο περιοδικό του σχολείου, το οποίο θα δοθεί στο τέλος της σχολικής χρονιάς σε όλους τους μαθητές καθώς και σε αρκετά σχολεία της Κύπρου.

Συνεργασία των συμμετεχόντων (Μαθητές / Εκπαιδευτικός / Ερευνητής)**Επίσκεψη του ερευνητή στο Λύκειο Αγίου Νικολάου**

Η ομάδα του έργου είχε συναντήσεις καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της εργασίας. Στα αρχικά στάδια της εργασίας ο Έμπειρος Ερευνητής, πραγματοποίησε επίσκεψη στο σχολείο, όπου είχε συνάντηση με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας καθώς και με τη διεύθυνσή. Στη συνάντηση αυτή συζητήσαν θέματα που αφορούσαν το σχεδιασμό της εργασίας και των δράσεων.

Επίσκεψη στις εγκαταστάσεις της Μονάδας Διατήρησης της Φύσης (Πανεπιστήμιο Frederick) και του Τμήματος Δασών

Το ταξίδι μας στον κόσμο της έρευνας ξεκίνησε με την επίσκεψη μας στα εργαστήρια της Μονάδας Διατήρησης της Φύσης (ΜΔΦ) καθώς και στο Τμήμα Δασών στις 6/2/2013. Στόχος της επίσκεψής μας ήταν να σχηματίσουμε μια εικόνα των όσων γίνονται μέσα στα εργαστήρια. Η επίσκεψη μας στους εργαστηριακούς χώρους της ΜΔΦ περιλάμβανε δύο μέρη:

- Επίσκεψη και επαφή στο εργαστήριο οικοφυσιολογίας φυτών
- Επίσκεψη στο εργαστήριο μοριακής γενετικής που διατηρεί η Μονάδα, για σκοπούς έρευνας.

Στο εργαστήριο οικοφυσιολογίας φυτών είχαμε μια πρώτη επαφή με θέματα που σχετίζονται με τις πειραματικές διαδικασίες για την κατανόηση της φύτρωσης των σπερμάτων των φυτών.

Οι διαδικασίες αυτές γίνονται σε ειδικούς θαλάμους Φύτρωσης όπου με τεχνητό τρόπο ελέγχονται η θερμοκρασία, ο φωτισμός και η υγρασία δημιουργώντας έτσι τις σχετικές συνθήκες που χρειάζεται το σπέρμα για να φυτρώσει. Μας δόθηκε η ευκαιρία να δούμε από κοντά σπέρματα διαφόρων ενδημικών φυτών της Κύπρου και να ενημερωθούμε για τον τρόπο

αναπαραγωγικής βιολογίας τους, αφού όπως μάθαμε τα σπέρματα αποτελούν το έμμεσο μέσο μετακίνησης των φυτών και την προέκταση της παρουσίας τους στο περιβάλλον.

Είχαμε επιπλέον την ευκαιρία να δούμε από κοντά τα εργαστήρια του Frederick που βρίσκονται στην Νεκρά Ζώνη. Ταυτιστήκαμε για λίγο με τους Βιολόγους και Ειδικούς που βρίσκονταν εκεί, χρησιμοποιώντας το μικροσκόπιο και το στερεοσκόπιο. Παρατηρήσαμε δομικά χαρακτηριστικά διαφόρων φυτών κάτι που ήταν πρωτόγνωρο και συνάμα εξαιρετικά ενδιαφέρον. Ακολούθως ενημερωθήκαμε για την γενετική δομή όσον αφορά τη σύσταση και δομή γενετικών πληθυσμών, πληροφορηθήκαμε για την απομόνωση του DNA και τη χρήση εξειδικευμένου μηχανισμού για την εφαρμογή μοριακών τεχνικών για την μελέτη των πιο πάνω.

Στην συνέχεια επισκεφθήκαμε γραφεία του Τμήματος Δασών και συγκεκριμένα τον τομέα Γαιών, Χωρομετρίας και επέκτασης. Ο τομέας αυτός ασχολείται με θέματα χαρτογράφησης και χωρομέτρησης, διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για να οριοθετηθούν οι περιοχές στις οποίες βρίσκονται τα υπό-μελέτη είδη φυτών καθώς και στην ετοιμασία και παρουσίαση των δεδομένων αυτών σε έντυπη (χάρτης) και ψηφιακή μορφή.

Συγκεκριμένα οι γνώσεις που αποκτήσαμε για την χρήση του GPS, με το οποίο θα γινόταν η συλλογή δεδομένων όσον αφορά την περιοχή του πληθυσμού του φυτού, αλλά και για το πρόγραμμα GIS, στο οποίο θα μεταφέρονταν τα δεδομένα με σκοπό την δημιουργία χαρτών, θα συνέβαλλαν στην σωστή διεξαγωγή της έρευνάς μας. Όσον αφορά το είδος μελέτης μας, το φυτό *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*, ενημερωθήκαμε σχετικά με το καθεστώς διατήρησής του. Το είδος αυτό συμπεριλαμβάνεται (i) στην Σύμβαση της Βέρνης για τη διατήρηση σπάνιων και απειλούμενων ειδών, (ii) στο παράρτημα II της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ), όπου χαρακτηρίζεται ως είδος προτεραιότητας δηλαδή, είδος για το οποίο η Κυπριακή Δημοκρατία επιβάλλεται να λάβει μέτρα για την διατήρηση και προστασία του, (iii) στα 50 κορυφαία φυτά των νησιών της Μεσογείου, όπως αυτά ταξινομήθηκαν από το διεθνή φορέα για την διατήρηση σπάνιων και απειλούμενων ειδών, IUCN. Και τέλος (iv) στο Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου, στη βάση του οποίου έχει χαρακτηριστεί ως Εύτρωτο.

Επίσκεψη στο περιβαλλοντικό κέντρο Αθαλάσσης

Συνεχίζει το ταξίδι μας στην έρευνα, με την επίσκεψή μας στο Περιβαλλοντικό Κέντρο και στο Εθνικό Πάρκο Αθαλάσσης στις 4/3/2013. Στόχος αυτής της επίσκεψης ήταν η γνωριμία μας με είδη της χλωρίδας και της πανίδας της Κύπρου αλλά και η κατανόηση της βιολογικής και οικολογικής τους σημασίας. Επίσης στόχος μας ήταν η ενημέρωσή μας για τη μέτρηση πληθυσμών φυτών με τη χρησιμοποίηση πλαισίων. Αρχικά λοιπόν ενημερωθήκαμε για τη μεθοδολογία της τυχαίας δειγματοληψίας που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της πυκνότητας των φυτών σε ένα οικοσύστημα και για τους αβιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα των φυτών.

Στη συνέχεια είχαμε την ευκαιρία να ξεναγηθούμε στους διάφορους χώρους του κέντρου. Γνωρίσαμε τα είδη πεταλούδων της Κύπρου, τα διάφορα κουκουνάρια και μερικά είδη ξυλείας του νησιού μας, τα διάφορα απολιθώματα και κοχύλια, αλλά είχαμε και τη δυνατότητα να δούμε απολιθώματα από νάνο ιπποπόταμο που υπήρχε κάποτε στην Κύπρο. Στο δεύτερο χώρο γνωρίσαμε την πανίδα του πάρκου της Αθαλάσσης (βαλσαμωμένα ζώα). Είδαμε επίσης την μακέτα του πάρκου της Αθαλάσσης όπου γνωρίσαμε τι υπάρχει σ' αυτό αλλά και το πόσο σημαντική είναι η προσφορά του στον κοινωνικό και πολιτιστικό τομέα.

Τέλος χωριστήκαμε σε ομάδες ώστε να μετρήσουμε την πυκνότητα ενός λουλουδιού και ακολουθήσαμε την πιο κάτω διαδικασία.

Σε μια επιλεγμένη περιοχή στο οικοσύστημα που περιλαμβάνει το συγκεκριμένο φυτό που θέλουμε να μετρήσουμε απλώνουμε δύο ταινίες 10 μέτρων με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία και δημιουργούμε ένα χώρο 100 m². Τοποθετούμε χαρτάκια από το 1 έως το 10 σε μια τσάντα και επιλέγουμε τυχαία έναν αριθμό, ο οποίος θα αντιστοιχεί στο Χ άξονα συντεταγμένων. Στη συνέχεια τοποθετούμε πίσω το χαρτάκι και επαναλαμβάνουμε το ίδιο για να επιλέξουμε ένα αριθμό για τον Υ άξονα συντεταγμένων.

Επιλέγουμε ένα πλαίσιο του κατάλληλου μεγέθους 1 m X 1 m. Τοποθετούμε το πλαίσιο στην τομή κάθε ζεύγους των συντεταγμένων. Καταγράφουμε όλες τις άλλες περιβαλλοντικές μετρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της έντασης του φωτός χρησιμοποιώντας ένα μετρητή φωτός, το pH του εδάφους χρησιμοποιώντας ένα μετρητή pH, και το ποσοστό % της υγρασίας χρησιμοποιώντας ένα υγρόμετρο.

Συνάντηση στο πεδίο για την καταμέτρηση της πυκνότητας

Η ομάδα μας με συνοδεία τον υπεύθυνο καθηγητή μας κ. Δημήτρη Δημητρίου πραγματοποίησε συνάντηση με τον έμπειρο Ερευνητή μας στο πεδίο (στην κοινότητα Ασγάτας) με σκοπό την καταμέτρηση του πληθυσμού του υπό-μελέτη είδους

μας, του *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis*. Το γεγονός ότι η περιοχή φυσικής εξάπλωσης του φυτού στόχου ήταν δύσβατη με πυκνή και ψηλή βλάστηση, αλλά και το ότι η βλάστηση του συγκεκριμένου φυτού δεν ήταν ομοιόμορφη σε όλη την περιοχή, δεν μας επέτρεψε να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των πλαισίων για την οποία είχαμε ενημερωθεί κατά την επίσκεψη μας στο κέντρο Αθαλάσσιας στη Λευκωσία και γι' αυτό ακολουθήσαμε μία άλλη διαδικασία μέτρησης πυκνότητας πληθυσμού των φυτών την οποία μας υπέδειξε ο Ερευνητής μας και παρουσιάζετε στην Αναλυτική Περιγραφή των Σταδίων της Ερευνητικής Διαδικασίας.

Επίσκεψη στο Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Το ταξίδι μας στην έρευνα συνεχίζεται μετά από μια περίοδο 1,5 μηνών, στα εργαστήρια του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Λευκωσίας. Στόχος της επίσκεψής μας αυτής ήταν να δούμε τους χώρους και το εξοπλισμό ενός εργαστηρίου φυσιολογίας φυτών. Η επίσκεψη μας έγινε με τη συνοδεία το καθηγητή μας (κ. Δ. Δημητρίου), ενώ η περιήγηση μας στους χώρους, αλλά και την επιστήμη έγινε από το Δρ Κωνσταντίνο Φάνη και τη Δρ Catherine O' Dowd. Την εκεί επίσκεψή μας, στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου Λευκωσίας, την εκμεταλλευτήκαμε και στη διεξαγωγή του πειράματός μας για τη μελέτη της αντιβακτηριδιακής δράσης, εκχυλισμάτων του φυτού (με τη διαδικασία του αποσταγμένου νερού). Η εμπειρία αυτή μας πρόσφερε ιδιαίτερα συναισθήματα, αφού η αναμονή για το άγνωστο του αποτελέσματος είναι κομμάτι της ερευνητικής διαδικασίας.

Επίσκεψη στο εργαστήριο του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου (ΤΕΠΑΚ)

Στις 20/3/2013 επισκεφτήκαμε το εργαστήριο Ζωϊκής Παραγωγής του τμήματος Γεωπονικών Επιστημών Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων, του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, με σκοπό την διεξαγωγή του δεύτερου πειράματός μας για να δούμε δηλαδή αν το φυτό έχει αντιβιοτικές ιδιότητες. Εκεί συναντήσαμε τον κ. Νικόλα Γενεθλίου, καθηγητή Βιολογίας, ο οποίος μας βοήθησε στη διεξαγωγή του πειράματός μας. Στο εργαστήριο έγινε η εκκύλιση τόσο του άνθους του φυτού όσο και των φύλλων, με τη χρήση της μεθανόλης. Στο συγκεκριμένο εργαστήριο είχαμε τη ευκαιρία να χρησιμοποιήσουμε κάποιες διαφορετικές τεχνικές μέσω των εξειδικευμένων μηχανημάτων του Πανεπιστημίου, γεγονός που μπορεί να συντελούσε στην εξαγωγή αποτελεσμάτων με περισσότερη ακρίβεια.

Συνάντηση με τον κοινοτάρχη της Ασγάτας

Στις 24/3/2013 τα δύο μέλη της ομάδα μας συναντήθηκαν με τον Κοινοτάρχη του χωριού, κ. Γιαννάκη Παπαϊωάννου για να καθορίσουν τη δράση μας με τη κοινότητα όσον αφορά στην ενημέρωση των κατοίκων: (i) Τοποθέτηση αφίσας και τρίπτυχου σε εκθεσιακό χώρο της βιβλιοθήκης της Ασγάτας καθώς και (ii) διανομή του τριπτύχου που δημιουργήσαμε, στους μαθητές του Δημοτικού σχολείου του χωριού. (iii) Υιοθέτηση του θεσμού της <<ημέρας Αστράγαλου>> στην Περιοχή.

Περιορισμοί Έρευνας

Σημαντικός περιορισμός για την υλοποίησης της έρευνας μας αποτέλεσε η χρονική περίοδος σε σχέση με την περίοδο φύτευσης και άνθησης του φυτού και της καταληκτικής ημερομηνίας για την ετοιμασία της εργασίας. Συγκεκριμένα, η περίοδος ανθοφορίας του φυτού (από τον Μάρτιο μέχρι τον Απρίλιο) και η περίοδος καρποφορίας του (από τον Μάιο μέχρι τον Ιούνιο) μας ανάγκασε να καθυστερήσουμε κατά κάποιο τρόπο τις δράσεις μας, αφού έπρεπε να περιμένουμε να ανθίσει (διαγνωστικό χαρακτηριστικό) για να μπορέσουμε να εκτελέσουμε τις εργασίες πεδίου (καταμέτρηση και μελέτη) καθώς και η παρατήρηση του και φωτογράφιση του. Επίσης, σημαντική παράμετρος αποτέλεσαν και οι καιρικές συνθήκες, αφού ήταν απαραίτητη προϋπόθεση για τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων μας έξω στο πεδίο. Αυτό ήταν κάτι που δεν μας επέτρεπε να προγραμματίσουμε με σιγουριά τις εξορμήσεις μας.

Κατά την διάρκεια της διεξαγωγής της έρευνας μας ήταν απαραίτητο να μεταβούμε στη Λευκωσία αρκετές φορές, αλλά και στην Ασγάτα, (αφού είναι η περιοχή στην οποία απαντάται το υπό μελέτη φυτό). Το γεγονός αυτό μας έφερε πολλές φορές αντιμέτωπους με τις δυσκολίες που μπορεί να συναντήσει κανείς όταν πρέπει να διανύσει μεγάλες αποστάσεις, δηλαδή ο χρόνος που έπρεπε να αφιερώσουμε για κάθε μας εξόρμηση ενώ οι υποχρεώσεις που είχε ο καθένας μας δεν μας επέτρεπαν να προγραμματίσουμε τις δράσεις με ευκολία.

Σημαντική παράμετρος αποτέλεσε και ο μικρός προϋπολογισμός που είχαμε στη διάθεση μας για τις ανάγκες της έρευνάς μας, γεγονός που αποτέλεσε σημαντικό περιορισμό. Έτσι περιορίσαμε σε ορισμένο βαθμό τις ενέργειές μας γεγονός που αποδεικνύει το η έρευνά μας θα μπορούσε να είχε εμπλουτιστεί με περισσότερο υλικό.

Ο μεγαλύτερός μας εχθρός παρ' όλα αυτά ήταν ο χρόνος ο οποίος έτρεχε και εμείς έπρεπε να ετοιμάσουμε και να τελειώσουμε την έρευνα μίας εντός ενός πολύ μικρού χρονικού πλαισίου (Στην συγκεκριμένη περίπτωση η περίοδος ανθοφορίας του φυτού μας καθυστέρουσε ιδιαίτερα).

Επίσης, κατά την εξόρμηση μας στην Ασγάτα με σκοπό την καταμέτρηση της πυκνότητας του πληθυσμού του φυτού συναντήσαμε δυσκολίες που αντιμετωπίζει κανείς όταν πρέπει να περπατήσει πάνω σε μία δύσβατη, με πυκνή και ψηλή βλάστηση επιφάνεια. Το γεγονός αυτό αλλά και το ότι η βλάστηση του υπό μελέτη φυτού δεν ήταν ομοιόμορφη σε όλη την περιοχή ήταν κάτι που δεν μας επέτρεψε να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των πλαισίων αλλά αυτή που μας υπέδειξε ο ερευνητής μας.

Εισηγήσεις για Μελλοντική Έρευνα

Η συνέχιση της έρευνας και το «κτίσιμο» στα υφιστάμενα δεδομένα αποτελεί τη βάση της εξέλιξης της επιστημονικής γνώσης. Στη βάση αυτής της παραδοχής, η ομάδα των μαθητών προτείνει τα ακόλουθα ερευνητικά βήματα:

- Διεξαγωγή έρευνας που να επικεντρώνεται στη μελέτη και καταπολέμηση (όχι με χημικά μέσα) του κολεόπτερου της οικογένειας *Bruchidius*, το οποίο τρέφεται από τα σπέρματα του φυτού, μειώνοντας σε σημαντικό βαθμό την ικανότητα του πληθυσμού για την απελευθέρωση νέων σπερμάτων στη φύση για την παραγωγή νέων ατόμων
- Μια έρευνα στο μέλλον θα μπορούσε να επαναλάβει το ερωτηματολόγιο στους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής με σκοπό να ερευνηθεί κατά πόσο είναι ενημερωμένοι, σχετικά με θέματα βιοποικιλότητας, αλλά και για το σημαντικό αυτό είδος χλωρίδας που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή τους. Στη βάση των αποτελεσμάτων αυτού του ερωτηματολογίου θα μπορούσαν να προγραμματιστούν συγκεκριμένες ενέργειες με σκοπό την επιπλέον ενημέρωσή τους. Επίσης, θα μπορούσε να ετοιμαστεί εκπαιδευτικό υλικό για τους μαθητές του δημοτικού και γυμνασίου, για τις γύρω κοινότητες (π.χ. Καλαβασού και Μονής)
- Κατά την διάρκεια της καταμέτρησης της πυκνότητας του πληθυσμού του φυτού *Astragalus macrocarpus subsp. lefkarensis* παρατηρήσαμε πως δεν αναπτύσσονταν ικανοποιητικά υπό την σκιά ψηλών και πυκνών θάμνων, οπότε καλό θα ήταν να γίνει μία μελλοντική έρευνα η οποία θα μελετούσε τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού (οικολογία ανάπτυξης). Για το σκοπό αυτό, μπορεί να επιλεγεί μια καθαρή περιοχή χωρίς πυκνή βλάστηση και με την κατάλληλη φωτεινότητα ώστε να φυτευτούν κάποια φυτά και να υπάρξει η συνεχής παρακολούθησή τους για περίπου τρία χρόνια με σκοπό την μελέτη των συνθηκών ανάπτυξης του φυτού. π.χ. παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η φωτεινότητα και η υγρασία
- Ενδιαφέρουσα έρευνα που θα μπορούσε να διεξαχθεί θα ήταν η μελέτη των τοξικών ουσιών του φυτού, αφού μέσα από τις συνεντεύξεις του ερωτηματολογίου, καταγράφηκε η εμπειρία ηλικιωμένων κατοίκων, οι οποίοι ανέφεραν ότι κάποιες κατσίκες που έτρωγαν το συγκεκριμένο φυτό πέθαναν. Στη βάση αυτής της παρατήρησης θα μπορούσαν να γίνουν εξειδικευμένες μελέτες για τη τοξικότητα του φυτού και πώς αυτή θα μπορούσε ενδεχομένως να έχει εφαρμογή σε άλλες χρήσεις
- Παρόλο που τα εκκυσμάτα του φύλλου και του άνθους δεν έδειξαν καμιά αντιβακτηριδιακή δράση, μελέτη μπορεί να γίνει με εκχύλισμα από τον καρπό

Αναστοχασμός για την Ερευνητική Εμπειρία από την Ομάδα Εργασίας

Κατά την διάρκεια του ταξιδιού μας στον κόσμο της έρευνας αποκτήσαμε διάφορες, σημαντικές δεξιότητες και εμπειρίες. Μέσα από αυτή την έρευνα μάθαμε να συνεργαζόμαστε και να προγραμματίζουμε τις δραστηριότητές μας. Απόκτηση δεξιοτήτων που σχετίζονται με τον τρόπο που αναζητούμε πληροφορίες, πώς τις καταγράφουμε και πώς τις επεξεργαζόμαστε. Αποκτήσαμε δεξιότητες όπως η δημιουργία ερωτηματολογίου, η συλλογή των δεδομένων που έγινε με προσωπική συνέντευξη, η κωδικοποίηση του, η καταγραφή του σε ειδικό πρόγραμμα του ηλεκτρονικού υπολογιστή και η επεξεργασία του. Είχαμε επίσης την ευκαιρία να επισκεφτούμε τις εγκαταστάσεις της Μονάδας Διατήρησης της Φύσης του Πανεπιστημίου Frederick όπου ήρθαμε σε επαφή με τον πλήρη εξοπλισμό του εργαστηρίου και τις διάφορες ερευνητικές διαδικασίες που διεξάγονται στον συγκεκριμένο χώρο. Για παράδειγμα γνωρίσαμε το στερεοσκόπιο, το μικροσκόπιο κ.α. Ακόμη, επισκεφτήκαμε το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας όπου γνωρίσαμε την διαδικασία διεξαγωγής ενός πειράματος για να εξετάσουμε αν το φυτό μας έχει αντιβιοτικές ικανότητες. Επίσης, ενημερωθήκαμε για τις διάφορες χρήσεις του GPS, πώς συλλέγουμε τις συντεταγμένες και πώς τοποθετούμε τα δεδομένα σε ειδικό πρόγραμμα για να φτιάξουμε χάρτη. Μάθαμε ακόμη δύο τρόπους μέτρησης πληθυσμού φυτών, ο ένας με την χρήση πλαισίων και ο άλλος με την χρήση GPS και την δημιουργία πολυγώνων. Άλλη δεξιότητα που αποκτήσαμε είναι η δημιουργία ενημερωτικού φυλλαδίου και αφίσας. Μέσα από την όλη μελέτη αλλάξαμε νοοτροπία και αποκτήσαμε θετικές στάσεις και συμπεριφορές σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον. Τέλος σε αρκετά από τα στάδια της μελέτης μας προσπαθήσαμε να συμπεριλάβουμε και άλλους μαθητές με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ενδιαφέρον και ενθουσιασμός για το υπό μελέτη φυτό. Μερικοί από αυτούς δήλωσαν προθυμία για να λάβουν μέρος σε κάποια μελλοντική μελέτη.

Είχαμε αναμφίβολα αποκομίσει τα απαραίτητα εχέγγυα όχι μόνο για τη συμμετοχή μας στον διαγωνισμό αλλά και για την προσωπική μας σταδιοδρομία. Όλα αυτά καθρεφτίζονται στα πρόσωπά μας τα οποία λάμπουν από ευχαρίστηση και ικανοποίηση ενώ θα αρπάζαμε κάθε ευκαιρία που θα μας δινόταν να ξαναζήσουμε όλο αυτό χωρίς δεύτερη σκέψη.



Cyprus National
Commission
for UNESCO



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού