



Οδηγός για τον εκπαιδευτικό



Τι είναι η δράση

Η δράση **Youth for Diagnostics** στοχεύει στην ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό, στο πεδίο. Συνδέει **επιστήμη, τεχνολογία και δημιουργικότητα** μέσα από το μοντέλο **STEAM**, με στόχο να εξοπλίσει τους μαθητές με γνώσεις και δεξιότητες γύρω από την μικροβιολογική ανάλυση νερού, την ανάπτυξη και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών διάγνωσης στο πεδίο και την ευαισθητοποίησή τους σε θέματα δημόσιας υγείας.

Με τη δράση αυτή, οι ομάδες του **Youth for Diagnostics** μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για την ύπαρξη παθογόνων και βιοποικιλότητας στα νερά της Κρήτης. Επανάληψη της δράσης στα επόμενα χρόνια θα μας βοηθήσει να παρακολουθήσουμε τις αλλαγές στο παθογόνο φορτίο ή/και την βιοποικιλότητα.

Οι στόχοι του **Youth for Diagnostics** είναι:

- Να παρέχει μια αρχική εικόνα των παθογόνων, αλλά και άλλων ειδών μικρο-ή μακρο-οργανισμών σε νερά της Κρήτης χρησιμοποιώντας μια κοινή μεθοδολογία.
- Να δοκιμάσει και να βελτιστοποιήσει ένα απλό πρωτόκολλο δειγματοληψίας, χαρακτηρισμού του δείγματος και τελικά απομόνωσης γενετικού υλικού (DNA, RNA), κατάλληλο για επιστήμονες - πολίτες, και να επιδείξει τη χρησιμότητά του στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας στο νερό σε ποικίλα περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά πλαίσια.
- Να προάγει την ανοιχτή επιστήμη, καθιστώντας όλα τα δεδομένα, τα εργαλεία και τα πρωτόκολλα ελεύθερα προσβάσιμα.

Η πρωτοβουλία αυτή αποτελεί την **πρώτη δράση επιστήμης των πολιτών στην Ελλάδα** για την ανίχνευση παθογόνων και βιοποικιλότητας σε μία ποικιλία υδάτινων οικοσυστημάτων της Κρήτης.

Τι προσφέρει η δράση

- Εκπαίδευση των εκπαιδευτικών με παροχή εργαλείων, πρωτοκόλλων και υλικών.
- Συμμετοχή των μαθητών σε εργαστήρια, επισκέψεις και πειραματικές δραστηριότητες.
- Σύνδεση με ερευνητές του ΙΤΕ και του Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Δημιουργία παιχνιδιών γνώσεων, μικρών διαγνωστικών εργαλείων και οπτικοακουστικών παρουσιάσεων από τους ίδιους τους μαθητές.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε εκδηλώσεις όπως η “Βραδιά του Ερευνητή”.



Γιατί STEAM:

- **Science:** Μικροβιολογία, Δημόσια Υγεία
- **Technology:** Εφαρμογές 2D/3D εκτύπωσης, Arduino, ανάπτυξη gaming app
- **Engineering:** Σχεδιασμός και κατασκευή απλών διαγνωστικών εργαλείων
- **Arts:** Γραφιστική, σχεδιασμός αφίσας, χρήση οπτικοακουστικών μέσων για παρουσίαση
- **Mathematics:** Στατιστική ανάλυση δεδομένων, ποσοτική ερμηνεία



Η δράση αυτή είναι μία από τις πρωτοβουλίες **επιστήμης των πολιτών** του ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου με τίτλο: «Connecting Greek and Portuguese Innovation Ecosystems to Develop a Hub for Infectious Diseases Diagnostic Solutions at the Point-of-Care – Tackling Cross-border Threats (**DxHub**)», το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon Europe (Αρ. Έργου: 101186531).

Το **DxHub** αποτελεί Κέντρο Αριστείας με στόχο την ανάπτυξη γρήγορων, ευαίσθητων και οικονομικών διαγνωστικών λύσεων για την άμεση διάγνωση μολυσματικών ασθενειών στο πεδίο (Point-of-Care, @POC), υιοθετώντας την προσέγγιση “Ενιαία Υγεία” (One Health). Το έργο αξιοποιεί προηγμένες τεχνολογίες και καλύπτει τους τομείς της ανθρωπίνης υγείας, της κτηνιατρικής και της αγροδιατροφής.



Τι είναι επιστήμη των πολιτών;

Η παρατήρηση πουλιών ή η παρακολούθηση αλλαγών στην ποιότητα του νερού σε ένα υδάτινο σύστημα (θάλασσα, πηγή, ρυάκι, δεξαμενή κλπ) της περιοχής σας μπορεί να βοηθήσει τους επιστήμονες. Ακόμη και η απλή συλλογή πλαστικών από υδάτινα σώματα μπορεί να προσφέρει πολύτιμα δεδομένα!

Η **επιστήμη των πολιτών (citizen science)** είναι ένας σχετικά νέος όρος, αλλά η πρακτική της υπάρχει εδώ και πολλά χρόνια. Πρόκειται για τη **συμμετοχή του κοινού στην επιστημονική έρευνα. Συμμετέχοντας ενεργά σε ερευνητικές δράσεις, ένας πολίτης-επιστήμονας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία νέας γνώσης. Δεν χρειάζεται εργαστηριακή μπλούζα, μόνο πάθος και περιέργεια!**

" Η επιστήμη των πολιτών (citizen science) είναι μια συνεργατική προσέγγιση που εμπλέκει μη επαγγελματίες ως συνεισφέροντες στην επιστημονική έρευνα, συνήθως μέσω συλλογής, επεξεργασίας ή ανάλυσης δεδομένων."^{*}

Οι μαθητές ως πολίτες-επιστήμονες, θα συμμετέχουν σε πραγματικές επιστημονικές προσπάθειες και θα βοηθήσουν τους επιστήμονες να απαντήσουν σε ερωτήματα που αφορούν το περιβάλλον μας.

Απαιτείται η συλλογή όγκου δεδομένων, σε τοποθεσίες στις οποίες θα ήταν δύσκολο να έχουν πρόσβαση οι επαγγελματίες επιστήμονες μόνοι τους, γι' αυτό και οι πολίτες-επιστήμονες είναι απαραίτητοι για τη διεύρυνση του πεδίου της έρευνας και την ενίσχυση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

Παράλληλα, οι πολίτες-επιστήμονες ευαισθητοποιούνται για το περιβάλλον γύρω τους και τα βασικά του προβλήματα, ενώ αποκτούν πρόσβαση σε σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα και έχουν την ευκαιρία να αξιοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους παράγοντας τα δικά τους καινοτόμα επιστημονικά εργαλεία.

^{*}Mordechai Haklay et al., "What Is Citizen Science? The Challenges of Definition," in *The Science of Citizen Science*, ed. Katrin Vohland et al. (Springer, Cham, 2021), 13–33.

Πώς μπορεί η επιστήμη των πολιτών να συμβάλει στο επιστημονικό έργο του DxHub;

Ως εκπαιδευτικός, μπορείτε να εμπλέξετε τους μαθητές σας σε δραστηριότητες επιστήμης των πολιτών, καθοδηγώντας τους στη συλλογή δεδομένων σχετικά με την ποιότητα του νερού στην Κρήτη.

Με αυτόν τον τρόπο, ωφελούνται τόσο οι επιστήμονες όσο και οι μαθητές, μέσα από τη συνεργασία, τη μάθηση και τη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος.

1

Με τη **συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο**, οι μαθητές βοηθούν τους ειδικούς να **παρακολουθούν την “υγεία” των νερών της Κρήτης** πιο συχνά και με **μεγαλύτερη ακρίβεια**

2

Αυτές οι δραστηριότητες βοηθούν τους μαθητές να **εισαιοθητοποιηθούν σχετικά με τα τοπικά περιβαλλοντικά ζητήματα** και τους **ενθαρρύνουν να αναλάβουν ενεργό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος**

3

Η **επιστήμη γίνεται πιο δημοκρατική** και τα **δεδομένα γίνονται προσβάσιμα** στην κοινότητα.

Περισσότεροι άνθρωποι μπορούν να **ενημερωθούν για την ποιότητα του νερού** στην περιοχή τους και να **συμμετάσχουν ενεργά σε λύσεις**

4

Η **εργασία πεδίου** κάνει την επιστήμη πιο **ελκυστική και ζωντανή**, δείχνοντας στους μαθητές ότι δεν αφορά μόνο τη **θεωρητική μάθηση μέσα στην τάξη**, αλλά και την **επίλυση πραγματικών προβλημάτων** του κόσμου γύρω μας

Αναλυτική περιγραφή των βημάτων της δράσης

Το πρώτο βήμα της δράσης είναι η εκπαίδευση των καθηγητών που επιθυμούν να συμμετέχουν από επιστήμονες του Πανεπιστημίου Κρήτης και του Ιδρύματος Τεχνολογίας Έρευνας. Η δράση υλοποιείται σε δύο φάσεις, κάθε μία από τις οποίες διαρκεί ένα σχολικό έτος:

Φάση 1 – Σχολικό έτος 2025-2026

Στόχοι

- Κατανόηση της μικροβιολογικής ποικιλότητας στο νερό
- Εξοικείωση με τους όρους παθογόνος και μη παθογόνος οργανισμός
- Εξοικείωση με έννοιες δημόσιας υγείας και βιοασφάλειας
- Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης και συνεργατικότητας

Δραστηριότητες

- **1. Εισαγωγή στη βιοποικιλότητα του νερού και εκπαίδευση στα πρωτόκολλα συλλογής δειγμάτων, διάρκεια 2 ώρες.** Θεωρητική εκπαίδευση των μαθητών στην τάξη για τη μικροβιοποικιλότητα στο νερό, τη σημασία της και τη σχέση της με τη δημόσια υγεία. Εκπαίδευση στα πρωτόκολλα συλλογής νερού και τις δραστηριότητες που πρόκειται να ακολουθήσουν με τη χρήση του διαδραστικού πίνακα, ή συστήματος προβολής βίντεο. Οι μαθητές απαντούν το ερωτηματολόγιο έναρξης.
- **2. Εργασία στο πεδίο: Συλλογή & Προετοιμασία Δειγμάτων.** Οι μαθητές προετοιμάζουν τα απαραίτητα εργαλεία και συλλέγουν δείγματα νερού στον ελεύθερο χρόνο τους από ποικίλες περιοχές, π.χ. από βρύσες, δεξαμενές, ποτάμια, ρυάκια, στέρνες, πηγές, θάλασσα, κ.α. Συλλέγουν 2 δείγματα ανά περιοχή. Το πρώτο δείγμα χρησιμοποιείται για τα στάδια 4 και 5 και το δεύτερο για το στάδιο 6. Αποθηκεύουν τα δείγματα στο ψυγείο. Μπορεί να πραγματοποιηθεί και συλλογή νερού, με την καθοδήγηση του ΜΦΙΚ-ΠΚ, από συγκεκριμένες κοντινές περιοχές (υδροβιότοπους) σε περίπτωση που το επιθυμούν.

- **3. Δημιουργία πλατφόρμας καταγραφής, διάρκεια 2 ώρες** στην τάξη με τον καθηγητή πληροφορικής. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και συμβουλευόνται τον καθηγητή ανά διαστήματα. Επιπλέον, μαθητές εθελοντές από όλα τα σχολεία μπορούν ως ομάδα να αναπτύξουν εκπαιδευτικό παιχνίδι γνώσεων με ερωτήσεις-απαντήσεις, leaderboard, και δυνατότητα συνεργασίας/ ανταλλαγής γνώσης μεταξύ σχολείων.
- **4. Χαρακτηρισμός των δειγμάτων του νερού στην τάξη, διάρκεια 2 ώρες.** Μακροσκοπική παρατήρηση του νερού και καταγραφή παρατηρήσεων στην πλατφόρμα καταγραφής. Οι μαθητές αποτυπώνουν την τοποθεσία συλλογής, το είδος νερού, την μέρα και ώρα συλλογής, τις συνθήκες αποθήκευσης του δείγματος, την εμφάνιση του δείγματος, και τις βασικές χημικές αναλύσεις του νερού (μέτρηση pH, και παρουσίας ανόργανων και οργανικών ουσιών).
- **5. Μικροβιακή παρατήρηση νερού και καλλιέργεια, διάρκεια 2 ώρες.** Οι μαθητές μαθαίνουν πώς να προετοιμάζουν ένα δείγμα μικροσκοπίας και παρατηρούν το νερό στο μικροσκόπιο ή το στερεοσκόπιο. Φιλτράρουν το νερό και τοποθετούν τη μεμβράνη σε τριβλίο με θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Μπορούν στον ελεύθερο χρόνο τους να παρατηρήσουν τους μικροοργανισμούς που θα αναπτυχθούν στο μικροσκόπιο 48 ώρες αργότερα
- **6. Απομόνωση γενετικού υλικού και αποθήκευση, διάρκεια 2 ώρες.** Οι μαθητές φιλτράρουν με ειδικό φίλτρο το δεύτερο δείγμα που συνέλλεξαν. Στη συνέχεια απομονώνουν το γενετικό υλικό σύμφωνα με το πρωτόκολλο και αποθηκεύουν το τελικό δείγμα στην κατάψυξη.
- **7. Δημιουργία παρουσίασης των πρώτων αποτελεσμάτων, διάρκεια καθοδήγησης 2 ώρες.** Οι μαθητές απαντούν το ερωτηματολόγιο 1^{ης} φάσης και διαμορφώνουν τις προτάσεις τους για την καλύτερη ποιότητα του νερού.
- **8. Τελική Εκδήλωση 1^{ου} έτους – Παρουσίαση Μαθητικών Εργασιών, στη συνάντηση μαθητών (student assembly) και στη βραδιά ερευνητή:** Οι μαθητές παρουσιάζουν τα ευρήματά τους και τις προτάσεις τους για την ασφάλεια του νερού με αφίσες, παρουσιάσεις ή video, ανοιχτά στο κοινό και με τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας. Ο τόπος και χρόνος θα προσδιορισθεί αργότερα. Επιπλέον θα ζητηθεί χώρος για την παρουσίασεις και στη «βραδιά ερευνητή» στο ΙΤΕ το Φθινόπωρο του 2026.

Φάση 2 – Σχολικό έτος 2026-2027

Στόχοι

- Ανάπτυξη δεξιοτήτων σχεδιασμού και υλοποίησης ανάπτυξης διαγνωστικής συσκευής
- Εξοικείωση με διαγνωστικές τεχνικές
- Σύνδεση επιστήμης και τεχνολογίας με την καθημερινή ζωή

Δραστηριότητες

- **1. Εκπαίδευση μαθητών στη σημασία και τα είδη των διαγνωστικών εργαλείων, διάρκεια 2 ώρες.** Επίδειξη μεθόδων ανίχνευσης παθογόνων, με κλασικές μεθόδους και βιοαισθητήρες πεδίου με τη συμβολή επιστημόνων από το ΙΤΕ/Πανεπιστήμιο Κρήτης. Αναλυτική περιγραφή ενός βιοαισθητήρα. Υπάρχει δυνατότητα επισκέψεων των μαθητών και ξενάγηση σε ερευνητικά εργαστήρια ή επίσκεψη κινητών εργαστηρίων στο σχολείο (Living lab at school). Παρουσίαση @POC τεχνολογιών διάγνωσης (LAMP, lateral flow, colorimetric assays).
- **2. Ανάπτυξη καινοτόμου διαγνωστικής συσκευής από τους μαθητές, διάρκεια 4 ώρες**, και επιπλέον εργασία στο σπίτι ή σε ομάδες. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και συμβουλευόμαστε τον καθηγητή ανά διαστήματα. Σχεδιασμός και κατασκευή @POC Διαγνωστικών Εργαλείων: Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν απλές συσκευές διάγνωσης με χρήση χαρτιού λιθμίου, χρωμοτροπικών δεικτών, ηλεκτρονικών εφαρμογών σχεδιασμού (Arduino/AutoCAD) και 3D printer. Η διαδικασία γίνεται υπό την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών και επιστημονικών μεντόρων. Πραγματοποίηση συναντήσεων και εργασίας στο εργαστήριο στο σχολείο (διάρκεια 4 ώρες). Όλα τα απαραίτητα υλικά θα δοθούν από το πρόγραμμα.
- **3. Youth for Diagnostics Day & Εκδηλώσεις:** Οι τελικές κατασκευές παρουσιάζονται σε ειδική ημέρα για νέους εφευρέτες, στη «Βραδιά Ερευνητή» και – με καθοδήγηση – σε τοπικά ή ευρωπαϊκά hackathons, εκπαιδευτικά συνέδρια, συνέδρια Citizen science κ.α.



Αναμενόμενα Μαθησιακά Οφέλη:

- Καλλιέργεια επιστημονικής μεθοδολογίας
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων ΤΠΕ και μηχανικής
- Δημιουργική έκφραση και επικοινωνία επιστημονικής γνώσης
- Εξοικείωση με τη χρήση διαγνωστικής τεχνολογίας

Κεντρικό ρόλο στην πρωτοβουλία αυτή, παίζει η συνεργατική ανάπτυξη της δράσης από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ), το ΚΕΚ Επιμελητηρίου Ηρακλείου (ΚΕΚ), το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης (ΜΦΙΚ), τη Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηρακλείου (ΔΔΕ) και το 1^ο και 2^ο Ε.Κ.Φ.Ε. Ηρακλείου Κρήτης. Η δράση υποστηρίζεται επίσης από τον Εθνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ), την Περιφέρεια Κρήτης και την εταιρεία βιοτεχνολογίας ΒΙΟΡΙΧ.

Ο οδηγός αυτός, ενσωματώνει τις ιδέες, την τεχνογνωσία και τη συλλογική προσπάθεια των συνεργαζόμενων φορέων και στοχεύει να εμπνεύσει τους μαθητές ως προς τη σημασία της επιστημονικής προσέγγισης, ιδιαίτερα στον τομέα της μοριακής βιολογίας και της πρόληψης, να ενισχύσει τη σύνδεση με τα υδάτινα οικοσυστήματα και να προωθήσει την καινοτομία. Λειτουργεί ως ένα πρακτικό εργαλείο για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία των προβλημάτων που σχετίζονται με το νερό, όπως η ύπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών, που μπορεί να οδηγήσει σε προτάσεις σχετικά με την υπεύθυνη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την έναρξη κοινοτικών εκστρατειών που μετασχηματίζουν τις αντιλήψεις, κινητοποιούν τους πολίτες και ενισχύουν μια μακροπρόθεσμη δέσμευση στη φροντίδα του νερού.



Η παρακάτω εικόνα περιγράφει τα βήματα για τη διαμόρφωση της δράσης Youth for Diagnostics.

