ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Μαθαίνοντας και διδάσκοντας για την κλιματική αλλαγή – EDU4Clima

Ειρήνη Δερμιτζάκη, Νικόλαος Καλυβίτης, Αθηνά Γκινούδη, Μαρία Κανακίδου

doi: 10.12681/codiste.6917

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 10/12/2025 05:42:01

ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - EDU4CLIMA

Ειρήνη Δερμιτζάκη[1], Νικόλαος Καλυβίτης[2], Αθηνά Γκινούδη[3], Μαρία Κανακίδου[4]

[1]Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης, Υπεύθυνη 2ου Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών Ηρακλείου Κρήτης, [2]Συνεργαζόμενος Ερευνητής Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης, [3]Σύμβουλος Εκπαίδευσης Κλάδου ΠΕ04, Δ/νση Β/θμιας Εκπ/σης Ηρακλείου, [4]Καθηγήτρια Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης

irdermitzaki@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το έργο «Μαθαίνοντας και Διδάσκοντας για την Κλιματική Αλλαγή», με το ακρωνύμιο EDU4Clima (https://edu4clima.gr), έχει ως αντικείμενο να προάγει τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Επιχειρεί να ενσωματώσει στην εκπαιδευτική διαδικασία, την επιστημονική γνώση που παράγεται από το Πανεπιστήμιο Κρήτης και τον ερευνητικό σταθμό μετρήσεων ατμοσφαιρικών παραμέτρων του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Φινοκαλιά, Λασιθίου. Στο πλαίσιο αυτό, εγκαθιδρύθηκε Κόμβος Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης της επιστημονικής γνώσης στο Νοφαλιά Λασιθίου, πλησίον του ερευνητικού σταθμού, σχεδιάστηκε έντυπο και ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό, πραγματοποιήθηκαν επιμορφώσεις εκπαιδευτικών, διαμορφώθηκε και υλοποιήθηκε εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές μέσω σύγχρονων εκπαιδευτικών πρακτικών. Κύριο στόχο του έργου αποτελεί η απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων από εκπαιδευτικούς και μαθητές, ώστε να μπορούν να προσεγγίσουν κριτικά την κλιματική αλλαγή, να αναστοχάζονται πάνω στα περιβαλλοντικά θέματα που προκύπτουν αλλά και να αναπτύσσουν στάσεις για τον μετριασμό της και την προσαρμογή σε αυτήν.

Λέξεις κλειδιά: Διδασκαλία Κλιματικής Αλλαγής, Κόμβος Έρευνας Καινοτομίας και Διάχυσης, edu4clima

LEARNING AND TEACHING ABOUT CLIMATE CHANGE EDU4CLIMA

Eirini Dermitzaki[1], Nikos Kalivitis[2], Athina Ginoudi[3], Maria Knakidou[4]

[1] Secondary Education, 2nd Laboratory Center of Science of Heraklion, [2]Researcher in Department of Chemistry, University of Crete, [3]Secondary Education, School Councelor, [4] Professor of Chemistry Department University of Crete

irdermitzaki@gmail.com

ABSTRACT

The project "Learning and Teaching about Climate Change", under the acronym EDU4Clima (https://edu4clima.gr), aims to promote the teaching of climate change in secondary education. It attempts

to integrate in the educational process, the scientific knowledge produced by the University of Crete and the research station for atmospheric parameters measurements of the University of Crete in Finokalia, Lassithi. In this context, a Research, Innovation and Dissemination of Scientific Knowledge Hub was established in Nofalia, Lassithi, near the research station, printed and digital educational material was designed, teachers' training was conducted, and an educational programme for students was formulated and implemented through modern educational practices. The main objective of the project is to provide teachers and students with new knowledge and skills to critically approach climate change, to reflect on the environmental issues that arise and to develop attitudes for mitigation and adaptation to climate change.

Keywords: Teaching of climate change, Research Innovation and Dissemination of Scientific Knowledge Hub, edu4clima

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία κλιματική αλλαγή τον τελευταίο αιώνα είναι πλέον αδιαμφισβήτητη, έχει ήδη σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα, ενώ είναι ευρέως αποδεκτό ότι οφείλεται κυρίως στην ανθρώπινη παρέμβαση και ότι αυξάνεται με εξαιρετικά ταχείς ρυθμούς (IPCC, 2021). Οι επιπτώσεις της έχουν ήδη γίνει ορατές για τον άνθρωπο και αναμένεται να δημιουργήσουν σοβαρές κοινωνικές προκλήσεις στο εγγύς μέλλον. Οι δράσεις που αναλαμβάνουμε ως κοινωνικό σύνολο αλλά και ως άτομα σήμερα, πρόκειται να επηρεάσουν την πορεία των εκπομπών των θερμοκηπικών αερίων, της παγκόσμιας θερμοκρασίας και του κλίματος του πλανήτη μας. Τα Ηνωμένα Έθνη ενέταξαν τη δράση κατά της κλιματικής αλλαγής ανάμεσα στους 17 στόχους για βιώσιμη ανάπτυξη το 2015 (UN, 2015).

Υπάρχει λοιπόν ανάγκη για επείγουσα και μετασχηματιστική δράση, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της απειλής της κλιματικής αλλαγής. Η στοχευμένη εκπαίδευση των μελλοντικών γενεών σχετικά με τις αιτίες και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι επιτακτική, αφού η εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης αφορά σε ένα ενημερωμένο κοινό και εξαρτάται, τόσο από δράσεις σε επίπεδο κοινωνίας όσο και σε επίπεδο πολίτη. Η κατάλληλη ενσωμάτωση της τρέχουσας επιστημονικής γνώσης στην εκπαιδευτική διαδικασία θα βοηθήσει τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πληρέστερα τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής και να προχωρήσουν σε προσωπική και συλλογική ενδυνάμωση και δράση (Kagawa & Selby, 2010).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σύντομη περιγραφή του περιβάλλοντος μάθησης και οργάνωσης της διδασκαλίας

Το έργο EDU4clima εγκαθίδρυσε Κόμβο Έρευνας και Καινοτομίας για την κλιματική αλλαγή στο Νοφαλία και στον Φινοκαλιά Λασιθίου, στην περιοχή του ερευνητικού σταθμού μετρήσεων ατμοσφαιρικών παραμέτρων του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στους χώρους αυτούς, πραγματοποιήθηκε επιμόρφωση σαράντα εκπαιδευτικών σε θέματα κλιματικής αλλαγής και γνωριμία με τον ερευνητικό σταθμό, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Πρώτη φάση του έργου αποτέλεσε η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών από ερευνητές τους Πανεπιστημίου Κρήτης σε συνεργασία με την Περιφερειακή Διεύθυνση Εκπαίδευσης Κρήτης. Οι εκπαιδευτικοί είχαν την ευκαιρία να δουν, να συμμετέχουν, αλλά και να σχολιάσουν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τους μαθητές, καθώς και να επισκεφτούν τον ερευνητικό σταθμό Φινοκαλιά (https://finokalia.chemistry.uoc.gr).

Σε δεύτερη φάση, οι εκπαιδευτικοί μαζί με τους μαθητές τους επισκέφθηκαν τον κόμβο, αρχίζοντας από το χώρο στο Νοφαλιά που διαθέτει πολυμεσικό και εργαστηριακό εξοπλισμό. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα

είναι δομημένο έτσι ώστε οι μαθητές αρχικά ενημερώνονται για το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο με χρήση παρουσιάσεων και video ειδικά σχεδιασμένων για τις ανάγκες του έργου. Κατόπιν, πραγματοποιούν μια σειρά πειραματικών δραστηριοτήτων και εξοικειώνονται με φαινόμενα όπως: το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η επίδραση των πυρήνων συμπύκνωσης στον σχηματισμό νεφών, η ανακλαστικότητα των επιφανειών, η αποθήκευση θερμότητας από το νερό, η μεταφορά θερμότητας από θαλάσσια ρεύματα, η συνεισφορά της τήξης των χερσαίων και των θαλάσσιων πάγων στα πλημμυρικά φαινόμενα, οι ανταλλαγές διοξειδίου του άνθρακα ανάμεσα στον αέρα και στο νερό. Συνολικά οι μαθητές πραγματοποιούν επτά εργαστηριακές δραστηριότητες, λειτουργώντας ομαδοσυνεργατικά. Ακολουθεί μία δραστηριότητα πεδίου και μία δραστηριότητα με χρήση ερευνητικών δεδομένων στον ερευνητικό σταθμό στο Φινοκαλιά, όπου οι μαθητές έρχονται σε άμεση επαφή με το ερευνητικό περιβάλλον, τα επιστημονικά όργανα μετρήσεων αλλά και τη ζωή του ερευνητή.

Δομή και περιγραφή δραστηριοτήτων

Όλες οι πειραματικές δραστηριότητες πραγματοποιούνται ακλουθώντας το μοντέλο της καθοδηγούμενης διερεύνησης, έχουν σαν εφαλτήριο ένα ερώτημα που σχετίζεται με ένα φυσικό φαινόμενο. Οι μαθητές κάνουν μία υπόθεση και δίνουν μια απάντηση βασισμένη στις προϋπάρχουσες γνώσεις τους. Κατόπιν, έχοντας στη διάθεση τους όργανα και υλικά, σχεδιάζουν την πειραματική μελέτη του φαινομένου με τη βοήθεια έντυπου και ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και καταλήγουν σε επεκτάσεις στο φυσικό κόσμο. Ενδεικτικά θα παρουσιαστούν συνοπτικά **τρεις** πειραματικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στον εργαστηριακό χώρο του Νοφαλιά, η δραστηριότητα πεδίου και η δραστηριότητα που πραγματοποιείται στον ερευνητικό σταθμό.

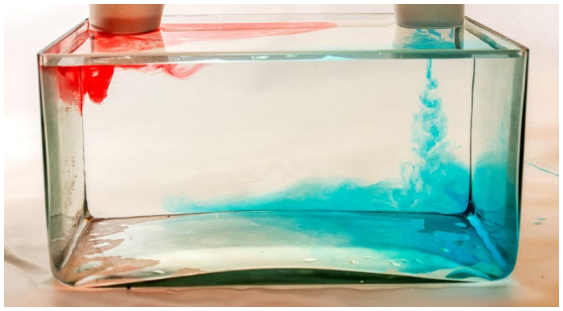
Πειραματική Δραστηριότητα 1η: Επίδραση των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των σύννεφων. Το ερώτημα που τίθεται είναι: Ποιος είναι ο ρόλος μικροσκοπικών σωματιδίων όπως ο καπνός, στο σχηματισμό των σύννεφων; Οι μαθητές έχουν στη διάθεση τους φύλλο εργασίας, γυάλινα ποτήρια, μεταλλικά καπάκια, ζεστό νερό, παγάκια και σπίρτα. Τοποθετούν λίγο ζεστό νερό στον πυθμένα δύο ποτηριών, ενώ καλύπτουν το πάνω μέρος τους με καπάκια που φέρουν πάγο. Ο αέρας μέσα στο ποτήρι Α (σχήμα 1) εμπλουτίζεται με σωματίδια καπνού που προέρχονται από την καύση σπίρτων. Αφού οι μαθητές πειραματιστούν, καλούνται να συμπληρώσουν τις παρατηρήσεις τους αλλά και να απαντήσουν σε ερωτήματα όπως: i) Σε ποιο ποτήρι παρατηρείς το μεγαλύτερο σύννεφο; ii) Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη δημιουργία του σύννεφου; iii) Σε σχέση με αυτά που μελέτησες, ποιες γενικότερες επιπτώσεις πιστεύεις ότι προκύπτουν για το περιβάλλον από φαινόμενα όπως οι δασικές πυρκαγιές;

Σχήμα 1. Επίδραση των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των σύννεφων. Τα δύο ποτήρια περιέχουν λίγο ζεστό νερό και έχουν καλυφθεί με καπάκια, πάνω στα οποία έχει τοποθετηθεί πάγος. Στο ποτήρι Α έχουν προστεθεί σωματίδια καπνού από ένα σπίρτο, που λειτουργούν σαν πυρήνες συμπύκνωσης υδρατμών και συντελούν στο σχηματισμό εντονότερου νέφους.

Σχήμα 2. Οξίνιση του νερού κατά τη διάλυση CO_2. Τα δύο ποτήρια περιέχουν νερό και δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης. Διοχετεύοντας CO_2, στο αριστερό ποτήρι , αλλάζει το χρώμα του δείκτη από μπλε σε κίτρινο, υποδηλώνοντας μεταβολή της οξύτητας του νερού.

Πειραματική Δραστηριότητα 2η: Οξίνιση του νερού. Το ερώτημα που τίθεται είναι: Αν διαλυθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) στο νερό, θα μεταβληθεί η οξύτητα του νερού; Οι μαθητές έχουν στη διάθεση τους φύλλο εργασίας, δύο ποτήρια, νερό βρύσης, δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης και ένα καλαμάκι. Τους γνωστοποιούνται οι χρωματικές περιοχές του δείκτη, τα υδατικά διαλύματα του οποίου έχουν μπλε χρώμα στη βασική περιοχή, πράσινο στη ουδέτερη και κίτρινο στην όξινη. Καλούνται αρχικά να προβλέψουν πως θα μεταβληθεί η οξύτητα του νερού αν διαλυθεί μέσα του CO_2. Κατόπιν, τοποθετούν στα δύο ποτήρια νερό και δείκτη. Όμως διαβιβάζουν CO_2 με τον αέρα της εκπνοής τους μόνο στο ένα ποτήρι, με τη βοήθεια από ένα καλαμάκι. (σχήμα 2 αριστερά). Καλούνται να απαντήσουν ερωτήσεις όπως: i) Να περιγράψεις τις αλλαγές του χρώματος του νερού κατά την προσθήκη CO_2 σε αυτό και ii) Η διάλυση CO_2 στο νερό, προκάλεσε μεταβολή στην οξύτητα του νερού; Ακολουθούν επεκτάσεις και συσχέτιση των αποτελεσμάτων του παραπάνω πειράματος με την αυξημένη συγκέντρωση του CO_2 στην ατμόσφαιρα και την οξίνιση των θαλασσών.

Σχήμα 3. Παροχέτευση κόκκινου θερμού και κρύου νερού σε δεξαμενή. Το κόκκινο θερμό νερό δημιουργεί ένα στρώμα στο ανώτερο τμήμα της δεξαμενής, ενώ το μπλε κρύο νερό καταβυθίζεται στον πυθμένα και δημιουργεί ένα άλλο διάκριτο στρώμα. Τα παραπάνω προκύπτουν λόγω διαφορετικής πυκνότητας του θερμού και του κρύου νερού.



Σχήμα 4. Παροχέτευση κίτρινου και πράσινου νερού θερμοκρασίας δωματίου σε δεξαμενή. Το Κίτρινο και πράσινο νερό συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο και αναμιγνύονται άμεσα, χωρίς να παρατηρείται δημιουργία στρωμάτων νερού.

Πειραματική Δραστηριότητα 3η: Ρεύματα μεταφοράς Θερμότητας. Το κεντρικό ερώτημα σε αυτή τη δραστηριότητα είναι: Πώς επηρεάζεται η κίνηση των θαλάσσιων ρευμάτων από τη θερμοκρασία τους; Οι μαθητές έχουν στη διάθεση τους φύλλο εργασίας, δύο γυάλινες διάφανες δεξαμενές (λεκάνες), 4 ποτήρια ζέσεως των 100ml, 4 αφρώδη ή χάρτινα ποτηράκια με οπή στο κάτω μέρος, 4 μανταλάκια, 1 καρφίτσα, χρώματα ζαχαροπλαστικής, ζεστό νερό, κρύο νερό, νερό θερμοκρασίας δωματίου. Μέσω της οπής που υπάρχει στο κάτω μέρος του κάθε αφρώδους ποτηριού, οι μαθητές παροχετεύουν χρωματισμένο νερό στις λεκάνες. Στην μία λεκάνη παροχετεύονται σταγόνες θερμού και κρύου νερού (σχήμα 3), ενώ στην άλλη λεκάνη παροχετεύεται νερό θερμοκρασίας δωματίου από δύο διαφορετικά ποτήρια (σχήμα 4). Κατόπιν οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στα ερωτήματα: i) Τι παρατηρείτε αν είναι τα μάτια σας στο ύψος των λεκανών: ii) Αν κοιτάξετε τις λεκάνες σε κάτοψη, τι παρατηρείτε; iii) Σε ποια από τις δύο δεξαμενές θα μπορούσε να δημιουργηθεί ρεύμα νερού και ποια είναι η απαραίτητη προϋπόθεση; iv) θεωρείτε ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα επηρεάσει τα θαλάσσια ρεύματα; Γιατί;

Δραστηριότητα 4η : πραγματοποιείται περιβαλλοντικό μονοπάτι στον παραδοσιακό οικισμό Νοφαλιά, όπου οι μαθητές παρατηρούν με ποιους τρόπους προσαρμόστηκε παλαιότερα η αρχιτεκτονική του οικισμού, ώστε να εξοικονομείται ενέργεια και να περιορίζονται οι απώλειες θερμότητας στα κτίσματα.

Δραστηριότητα 5η: Πραγματοποιείται στον ερευνητικό σταθμό μετρήσεων ατμοσφαιρικών παραμέτρων του Πανεπιστημίου Κρήτης. Οι μαθητές συλλέγουν με τη βοήθεια των ερευνητών τα δεδομένα θερμοκρασίας, διοξειδίου του άνθρακα και σωματιδιακών ρύπων που καταγράφηκαν κατά τη μέρα της επίσκεψης τους. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα αυτά, πραγματοποιούν γραφικές παραστάσεις ή τα συσχετίζουν με μέσες ετήσιες τιμές.

Μετά την εκπαίδευσή τους στον Κόμβο, οι μαθητές δρουν ως πρεσβευτές για το κλίμα στα σχολεία τους. Ολοκληρώνουν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, παρουσιάζοντας στη σχολική κοινότητα τις νέες γνώσεις που απέκτησαν μέσω ενός ευρέος φάσματος δράσεων διάχυσης, από πειράματα, παρουσιάσεις στο αμφιθέατρο του σχολείου, θεατρικά έργα, ραδιοφωνικές παρουσιάσεις, εκθέσεις ζωγραφικής κλπ..

Τέλος, γίνεται αξιολόγηση του εκπαιδευτικού προγράμματος από τους εκπαιδευτικούς για την μελλοντική βελτιστοποίηση του.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την επίσκεψη τους στον κόμβο Φινοκαλιά, οι μαθητές εμπλέκονται σε εργαστηριακές δραστηριότητες καθοδηγούμενες από ερώτημα και εφαρμόζουν τις αρχές των φυσικών επιστημών σε φαινόμενα που ρυθμίζουν το κλιματικό σύστημα του πλανήτη. Κατανοούν τις κλιματικές μεταβολές, κτίζοντας μία συνολική εικόνα για το κλίμα και τις αιτίες που μπορούν να το διαταράξουν μέσω της συλλογής και ανάλυσης των επιστημονικών δεδομένων που παράγονται στον ερευνητικό σταθμό μετρήσεων και ατμοσφαιρικών παραμέτρων του Πανεπιστημίου Κρήτης. Παράλληλα, οι δράσεις διάχυσης που υλοποιούν στο σχολικό περιβάλλον, αποτελούν θεμέλιο λίθο για τη μετέπειτα δραστηριότητα τους ως ενεργοί πολίτες, που θα αναλάβουν δράση για ένα βιώσιμο μέλλον, ενώ συγχρόνως συντελούν στον αναστοχασμό γύρω από την κλιματική αλλαγή και στην κριτική προσέγγιση της. Συνολικά, 50 σχολικές ομάδες της Περιφέρειας Κρήτης επισκέφθηκαν τον κόμβο από την Άνοιξη του 2023 έως την άνοιξη του 2024. Παράλληλα φιλοξενήθηκαν ομάδες μαθητών και εκπαιδευτικών από άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο προγραμμάτων Erasmus.

Το σύνολο του έργου Edu4clima περιγράφεται στην ιστοσελίδα του προγράμματος (https://edu4clima.gr/), όπου βρίσκεται διαθέσιμος και ο Οδηγός του Εκπαιδευτικού, ένα εγχειρίδιο που περιέχει θεωρία αλλά και ένα σύνολο από οδηγίες για τον εκπαιδευτικό και φύλλα εργασίας για τον μαθητή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

IPCC: IPCC, 2021: Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers., edited by: Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou , Masson-Delmotte, V., R. Y. and B. Z., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2021.

U.N., (2015). Transforming our world the 2030 Agenda for Sustainable Development. (https://undocs.org/en/A/RES/70/1)

Kagawa, F., & Selby, D. (2010). Education and Climate Change: Living and Learning in Interesting Times. *Edited by Publisher: Routledge, London. ISBN10: 0415805856 (hbk); ISBN10: 0203866398 (ebk), pp.*259. https://doi.org/10.4324/9780203866