

# Οδηγός Εκπαιδευτικού για τη δραστηριότητα Steam4Climate

## *Κλιματική αλλαγή και δείκτης θερμικής καταπόνησης (WBT)*

**Δημιουργός:** Thomas Joerg (Kepler-Gymnasium Pforzheim)

**Συντελεστές & Κριτικοί:** Ρενέ Αλιμήση, Χρυσάνθη Παπασαράντου (Edumotiva-Ευρωπαϊκό Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας)

**Μετάφραση:** Γιώργος Φραγκάκης (23ο Γυμνάσιο Αθηνών)

**Έκδοση:** 2.0, 2025.10.16

**Κατάσταση:** τελική



## Climate Change and Wet Bulb Temperature



Co-funded by  
the European Union

### Κοινοπραξία Έργων της ΕΕ

Το έργο STEAM4Climate έλαβε χρηματοδότηση από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης αριθ. 2023-1-PL01-KA220-SCH-000158670. Οι συγγραφείς που αναφέρονται σε αυτό το εγχειρίδιο αποτελούν μέρος της κοινοπραξίας STEAM4Climate. Το έργο περιλαμβάνει 6 εταίρους και συντονίζεται από την POLITECHNIKA WARSZAWSKA. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο μπορείτε να βρείτε στον ιστότοπο [του έργου](#).

**Αποποίηση ευθύνης (Disclaimer)** Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή αυτής της δημοσίευσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των συγγραφέων, και η Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

### Άδεια Creative Commons:

Αυτό το έγγραφο διατίθεται στο κοινό με άδεια Creative Commons Attribution 4.0 International License ([CC BY 4.0](#))



## Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ .....	5
2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ .....	6
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	8
4. ΥΛΙΚΑ.....	10
5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ.....	12
6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΥΡΓΗΜΑΤΩΝ .....	13
7. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΨΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ .....	15
7.1 ΘΕΜΑΤΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗΣ .....	15
7.2 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΕ ΑΛΛΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ .....	16
7.3 ΣΥΝΟΨΗ.....	17
8. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ .....	18

# Εισαγωγή

## Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ



Αυτός ο οδηγός είναι ένα εγχειρίδιο που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και περιέχει όλο το περιεχόμενο που απαιτείται για τη διεξαγωγή των μαθημάτων, την καθοδήγηση των πειραμάτων και την προετοιμασία των μαθητών για εργασίες που βασίζονται σε project. Περιλαμβάνει τεχνικές και πρακτικές λεπτομέρειες απαραίτητες για τον σχεδιασμό μαθημάτων.

Αυτό το έργο αφορά τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης 3 (Καλή Υγεία και Ευεξία) και 13 (Δράση για το Κλίμα) των Ηνωμένων Εθνών, διερευνώντας πώς η θερμότητα και η υγρασία επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία σε ένα θερμαινόμενο κλίμα. Μέσω αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές θα διερευνήσουν πώς η αύξηση της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής υγρασίας μπορούν να προκαλέσουν τη φυσική ικανότητα του σώματος να ψύχεται, συνδέοντας την προσωπική εμπειρία με ευρύτερα ζητήματα κλίματος και βιωσιμότητας.

Σε αυτό το πρακτικό, διεπιστημονικό έργο, οι μαθητές θα διεξάγουν μια σειρά πειραμάτων και προσομοιώσεων για να κατανοήσουν την έννοια του δείκτη θερμικής καταπόνησης, ένα μέτρο που συνδυάζει τη θερμοκρασία του αέρα και την υγρασία για να δείξει πόσο αποτελεσματικά μπορούν οι άνθρωποι να ψυχθούν μέσω της εξάτμισης. Πειραματιζόμενοι με διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και υλικά, θα αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τις φυσικές και βιολογικές αρχές πίσω από τη θερμορύθμιση, ενώ

παράλληλα θα αναλογιστούν πώς η κλιματική αλλαγή ενισχύει τους κινδύνους που σχετίζονται με τη θερμότητα για τους ανθρώπους και τα οικοσυστήματα.

## 1. Επισκόπηση Μαθήματος

Σε αυτό το project, οι μαθητές εξερευνούν πώς η θερμοκρασία και η υγρασία αλληλεπιδρούν για να επηρεάσουν την ικανότητα του ανθρώπινου σώματος να ρυθμίζει τη θερμότητα. Θα μάθουν για την έννοια της θερμοκρασίας υγρού βολβού, η οποία αντικατοπτρίζει τη συνδυασμένη επίδραση της θερμότητας και της υγρασίας στην ανθρώπινη θερμορύθμιση. Πραγματοποιώντας πρακτικά πειράματα και ψηφιακές προσομοιώσεις, οι μαθητές θα αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με το πώς η κλιματική αλλαγή εντείνει το θερμικό στρες και γιατί ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να γίνουν επικίνδυνες για τους ανθρώπους και άλλα ζωντανά όντα.

Αυτή η δραστηριότητα συνδέει τη φυσική, τη βιολογία και την κλιματική επιστήμη, προσφέροντας στους μαθητές έναν πρακτικό τρόπο να κατανοήσουν τους φυσικούς νόμους της μεταφοράς θερμότητας, της εξάτμισης και της ενεργειακής ισορροπίας στα ζωντανά συστήματα. Το έργο είναι ιδανικό για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, ομαδικής εργασίας και δεξιοτήτων ερμηνείας δεδομένων, ενώ παράλληλα ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλογιστούν τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας.

### **Βασική Έννοια:**

Κατανόηση της έννοιας του δείκτη θερμικής καταπόνησης και του κρίσιμου ρόλου του στη θερμορύθμιση, ειδικά στο πλαίσιο της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας και υγρασίας.

**Διάρκεια:** Περίπου 5–6 ώρες (μπορεί να παραταθεί με προσομοίωση και δραστηριότητες που βασίζονται σε αισθητήρες).

**Αριθμός μαθημάτων:** 4-5 μαθήματα που καλύπτουν τόσο θεωρητικές έννοιες όσο και πρακτικά πειράματα.

**Ηλικιακή ομάδα-στόχος:** Μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ηλικίας 13+ ετών.

## 2. Μαθησιακοί Στόχοι

Αυτό το έργο προσφέρει στους μαθητές μια συναρπαστική και διεπιστημονική εμπειρία που ενσωματώνει τον επιστημονικό πειραματισμό, την κριτική σκέψη και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Συνδυάζοντας έννοιες φυσικής και βιολογίας, οι μαθητές εξερευνούν πώς η θερμοκρασία, η υγρασία και η εξάτμιση αλληλεπιδρούν για να επηρεάσουν την ικανότητα του ανθρώπινου σώματος να διατηρεί την ισορροπία σε έναν κόσμο που θερμαίνεται.

Μέχρι το τέλος αυτού του έργου, οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Κατανοούν την έννοια του δείκτη θερμικής καταπόνησης και να εξηγούν πώς συνδυάζεται η θερμοκρασία και η υγρασία σε ένα ενιαίο μέτρο θερμικής καταπόνησης.
- Περιγράφουν τις βιολογικές διεργασίες της θερμορύθμισης και τον ρόλο της εξάτμισης στην ψύξη του σώματος.
- Διερευνούν πώς περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η υγρασία και ο άνεμος επηρεάζουν την ικανότητα του σώματος να απελευθερώνει θερμότητα.

- Διεξάγουν πρακτικά πειράματα που μετρούν τα φαινόμενα ψύξης υπό διαφορετικές συνθήκες υγρασίας χρησιμοποιώντας βασικά εργαστηριακά υλικά.
- Συλλέγουν και αναλύουν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για τη σύγκριση των παρατηρούμενων αποτελεσμάτων με τις θεωρητικές προσδοκίες.
- Ερμηνεύουν τα πειραματικά ευρήματα σε σχέση με τις πραγματικές κλιματικές και υγειονομικές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένων των καυσώνων και της υπερθέρμανσης του πλανήτη.
- Σκέφονται στρατηγικές προσαρμογής και μετριασμού για την προστασία της ανθρώπινης υγείας σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα.
- Συνεργάζονται δημιουργικά για να σχεδιάζουν λύσεις ή έργα ευαισθητοποίησης (π.χ. αισθητήρες που βασίζονται σε μικροελεγκτές, οπτικοποιήσεις δεδομένων ή δημόσιες εκστρατείες).

### 3. Μεθοδολογία

Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να συνδυάζουν τον πρακτικό πειραματισμό με καθοδηγούμενο αναστοχασμό και συζήτηση, ώστε να βοηθήσουν τους μαθητές να συνδέσουν φυσικές και βιολογικές έννοιες με τις επιπτώσεις του πραγματικού κλίματος. Αυτό το έργο υποστηρίζει μια προσέγγιση Μάθησης Βασισμένης σε Project (PBL), όπου οι μαθητές εξερευνούν πολύπλοκα συστήματα μέσω παρατήρησης, μέτρησης και δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων.

Η μεθοδολογία ενσωματώνει διάφορους συμπληρωματικούς τρόπους μάθησης:

- **Πρακτικός πειραματισμός:** Οι μαθητές εκτελούν ενεργά πειράματα για να παρατηρήσουν πώς η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν την εξάτμιση και την ψύξη του σώματος.
- **Επιστημονική έρευνα και ανάλυση:** Οι μαθητές συλλέγουν, συγκρίνουν και ερμηνεύουν δεδομένα για να αποκαλύψουν μοτίβα μεταξύ περιβαλλοντικών παραγόντων και θερμικής άνεσης.
- **Στοχαστική συζήτηση:** Οι μαθητές συζητούν τις επιπτώσεις των ευρημάτων τους — συνδέοντάς τα με την κλιματική αλλαγή, την ανθρώπινη υγεία και την ευημερία της κοινότητας.
- **Συνεργατική εξερεύνηση:** Μέσω της ομαδικής εργασίας, οι μαθητές ανταλλάσσουν ιδέες, αναθέτουν ρόλους και συνδημιουργούν έργα που επεκτείνουν τη μάθησή τους πέρα από την τάξη.
- **Δημιουργική σύνθεση:** Οι μαθητές ενθαρρύνονται να σχεδιάζουν και να επικοινωνούν λύσεις — όπως αφίσες ευαισθητοποίησης, πρωτότυπους αισθητήρες θερμότητας ή στρατηγικές προσαρμογής για ευάλωτους πληθυσμούς.

## **Μια προσέγγιση «Χαμηλό δάπεδο, ψηλή οροφή, πλατιά περιθώρια διερεύνησης»**

Στο πλαίσιο του STEAM4Climate, αυτό το έργο ενσωματώνει έναν συμπεριληπτικό μαθησιακό σχεδιασμό που επιτρέπει σε κάθε μαθητή να συμμετέχει ουσιαστικά — από απλές παρατηρήσεις έως προηγμένο πειραματισμό και σχεδιασμό.

**Χαμηλό δάπεδο:** Όλοι οι μαθητές μπορούν να ξεκινήσουν με απλά, προσιτά πειράματα — για παράδειγμα, παρατηρώντας το ψυκτικό αποτέλεσμα της εξάτμισης χρησιμοποιώντας θερμόμετρα, χαρτοπετσέτες και νερό ή αλκοόλ. Αυτές οι εργασίες χαμηλού ορίου επιτρέπουν σε όλους να ασχοληθούν άμεσα με την βασική επιστημονική έννοια.

**Υψηλή οροφή:** Οι προχωρημένοι μαθητές μπορούν να επεκτείνουν την εξερεύνησή τους σχεδιάζοντας και κατασκευάζοντας ψηφιακούς μετεωρολογικούς σταθμούς ή συσκευές παρακολούθησης θερμικής καταπόνησης χρησιμοποιώντας μικροελεγκτές (π.χ. BBC Micro:bit ή WIO Terminal) και αισθητήρες υγρασίας. Μπορούν επίσης να αναλύσουν περιφερειακά κλιματικά δεδομένα για να εξερευνήσουν τα πραγματικά πρότυπα καύσιμα και τα κρίσιμα όρια υγρού βολβού.

**Πλατιά περιθώρια διερεύνησης:** Το έργο ενθαρρύνει ποικίλες οδούς δημιουργικότητας και έκφρασης. Οι μαθητές μπορούν να οπτικοποιήσουν καλλιτεχνικά τα δεδομένα τους, να συνδέσουν τα πειράματά τους με κοινωνικά ζητήματα όπως η κλιματική δικαιοσύνη ή η δημόσια υγεία ή να αναπτύξουν επικοινωνιακές εκστρατείες για την ευαισθητοποίηση της κοινότητας. Η προσέγγιση κάθε μαθητή συμβάλλει σε μια ευρύτερη κατανόηση του πώς η επιστήμη, η κοινωνία και το κλίμα τέμνονται.

## 4. Υλικά

Τα υλικά που αναφέρονται παρακάτω υποστηρίζουν τόσο τα βασικά πειράματα για την κατανόηση της έννοιας του δείκτη θερμικής καταπόνησης όσο και τις εκτεταμένες δραστηριότητες για βαθύτερη εξερεύνηση χρησιμοποιώντας ψηφιακά εργαλεία ή δημιουργικές εφαρμογές. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τη ρύθμιση με βάση τους διαθέσιμους πόρους της τάξης και τα επίπεδα εμπειρίας των μαθητών.

### Ενότητα 1: Προσέγγιση του δείκτη θερμικής καταπόνησης μέσω πειραμάτων

- **Πείραμα 1: Ψύξη μέσω εξάτμισης:**
  - Πιπέτα (Σταγονόμετρο)
  - Ισοπροπανόλη (ή αιθανόλη, ιατρικό οινόπνευμα)
  - Προαιρετικά: Νερό, πεντάνιο, αιθανόλη
- **Πείραμα 2: Ποσοτική μέτρηση της ψύξης μέσω εξάτμισης:**
  - Σταγονόμετρο
  - Δύο θερμόμετρα
  - Χαρτοπετσέτες
  - Ισοπροπανόλη
  - Μικρός ανεμιστήρας με τροφοδοσία USB
- **Πείραμα 3: Ποιοτική μέτρηση δείκτη θερμικής καταπόνησης:**
  - Σταγονόμετρο
  - Δύο θερμόμετρα
  - Χαρτοπετσέτες
  - Κωνική Φιάλη
  - Βαμβάκι

- **Πείραμα 4: Μέτρηση της θερμοκρασίας του σώματος σε ηρεμία και κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας:**
  - Υπέρυθρο θερμόμετρο ή θερμόμετρο αυτιού
  - Προαιρετικά: Ψεκαστήρας νερού

## Μάθηση μέσω εργασίας

- **Ενότητα 2: Κατασκευή Μετεωρολογικού Σταθμού (για νεότερους μαθητές):**
  - BBC Microbit: <https://microbit.org/buy/bbc-microbit-go/>
  - Οθόνη OLED Kitronik για Microbit: <https://kitronik.co.uk/products/56115-kitronik-view-graphics128-oled-display-128x64-for-bbc-micro-bit>
  - Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22: <https://www.az-delivery.de/products/dht22-temperatursensor-modul>
  - Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο
- **Ενότητα 2: Κατασκευή Μετεωρολογικού Σταθμού (για Μεγαλύτερους Μαθητές):**
  - Τερματικός Σταθμός WIO Seed Grove: <https://www.berrybase.de/seed-wio-terminal-atsamd51-core-development-board-wifi-bluetooth>
  - Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας Seed Grove SHT31: <https://eu.robotshop.com/de/products/grove-temperatur-feuchtigkeitssensor-sht31>
  - Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο

## 5. Πειραματικές Διαδικασίες

### Πείραμα 1: Ψύξη μέσω εξάτμισης

- **Σκοπός:** Κατανοήστε την ψύξη μέσω εξάτμισης ως βιολογικό και φυσικό φαινόμενο.
- **Διαδικασία:** Ρίξτε ισοπροπανόλη στο πίσω μέρος του χεριού για να παρατηρήσετε το αποτέλεσμα ψύξης. Οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν με διαφορετικά υγρά για να συγκρίνουν την απόδοση ψύξης.

### Πείραμα 2: Ποσοτική μέτρηση της ψύξης μέσω εξάτμισης

- **Σκοπός:** Καταγράψτε την ψύξη με εξάτμιση ως μετρήσιμο φυσικό φαινόμενο.
- **Διαδικασία:** Τοποθετούνται δύο θερμομέτρα, το ένα τυλιγμένο σε υγρή χαρτοπετσέτα. Μετρήστε και συγκρίνετε το αποτέλεσμα ψύξης.

### Πείραμα 3: Ποιοτική μέτρηση δείκτη θερμικής καταπόνησης

- **Σκοπός:** Κατανοήστε πώς ο κορεσμός του αέρα επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της ψύξης.
- **Διαδικασία:** Τοποθετήστε δύο θερμομέτρα, το ένα σε κορεσμένο αέρα μέσα σε μια κωνική φιάλη. Μετρήστε τη διαφορά ψύξης.

### Πείραμα 4: Θερμοκρασία σώματος κατά την ανάπαυση και την άσκηση

- **Σκοπός:** Εξερευνήστε πώς το σώμα διαχέει τη θερμότητα.
- **Διαδικασία:** Μετρήστε τη θερμοκρασία του σώματος ενός μαθητή σε κατάσταση ηρεμίας και μετά από φυσική δραστηριότητα. Προαιρετικά, ψεκάστε νερό στο ένα χέρι για να συγκρίνετε την απόδοση ψύξης μεταξύ των συνθηκών εφίδρωσης και μη εφίδρωσης.

## Εργαλεία προσομοίωσης

**Προσομοιωτής δείκτη θερμικής καταπόνησης:** Ένα ψηφιακό εργαλείο που βοηθά τους μαθητές να οπτικοποιήσουν πότε επιτυγχάνονται κρίσιμοι δείκτες θερμικής καταπόνησης κάτω από διαφορετικές συνθήκες υγρασίας.

Δείτε εδώ: <https://iludis.de/wetBulbTemp/index.html>

## 6. Παραδείγματα Τεχνουργημάτων

Τα πειράματα σε αυτό το έργο μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων που αναδεικνύουν τόσο την επιστημονική κατανόηση όσο και τη δημιουργική έκφραση. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να καταγράφουν, να οπτικοποιούν και να επικοινωνούν τα αποτελέσματά τους με ελκυστικούς τρόπους που συνδέουν τα δεδομένα, το σχεδιασμό και την ευαισθητοποίηση για το κλίμα.

### 6.1 Πειραματικά Τεχνουργήματα

Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν μικρές πειραματικές διατάξεις και οπτικές παρουσιάσεις που παρουσιάζουν βασικά φαινόμενα που εξερευνώνται στην τάξη. Παραδείγματα περιλαμβάνουν:

- Ένα μοντέλο δείκτη θερμικής καταπόνησης που χρησιμοποιεί δύο θερμομέτρα (στεγνά και τυλιγμένα σε ένα υγρό πανί), το οποίο εκτίθεται ως μέρος μιας αφίσας ή ενός σταθμού στην τάξη.
- Ένας πίνακας ή διάγραμμα που συγκρίνει τις μετρήσεις «ξηρού δείκτη» και «υγρού δείκτη» υπό διαφορετικά επίπεδα υγρασίας.
- Μια απλή φωτογραφία εργαστηριακής εγκατάστασης που δείχνει τη διαδικασία μέτρησης των διαφορών θερμοκρασίας.

- Ένας χειροποίητος θάλαμος υγρασίας (π.χ., χρησιμοποιώντας μια φιάλη Erlenmeyer ή ένα πλαστικό δοχείο) που δείχνει πώς ο κορεσμένος αέρας περιορίζει την εξάτμιση.
- Αυτά τα αντικείμενα μπορούν να εκτεθούν στην τάξη για να βοηθήσουν άλλους μαθητές να οπτικοποιήσουν τη σχέση μεταξύ θερμοκρασίας, υγρασίας και ψύξης.

## 6.2 Ψηφιακά Τεχνουργήματα

Οι μαθητές που χρησιμοποιούν μικροελεγκτές ή προσομοιώσεις μπορούν να παρουσιάσουν τα ευρήματά τους ψηφιακά. Πιθανά αντικείμενα περιλαμβάνουν:

- Ένας ψηφιακός μετεωρολογικός σταθμός που εμφανίζει δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας ένα τερματικό Micro:bit ή WIO.
- Ένα στιγμιότυπο οθόνης ή γράφημα προσομοίωσης που δείχνει πώς αλλάζει η θερμοκρασία του δείκτη θερμικής καταπόνησης υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες.
- Ένα διαδραστικό infographic ή ένα σύντομο βίντεο που εξηγεί τα όρια θερμικού στρες και τις παγκόσμιες επιπτώσεις τους.
- Ένα έργο οπτικοποίησης δεδομένων που συγκρίνει τα καταγεγραμμένα δεδομένα της τάξης με πραγματικά μετεωρολογικά αρχεία.

## 6.3 Δημιουργικά και Στοχαστικά Τεχνουργήματα

Ενθαρρύνετε τους μαθητές να συνδυάσουν την επιστήμη με τη δημιουργικότητα για να εκφράσουν τις ανθρώπινες και κοινωνικές πτυχές του θέματος. Οι ιδέες περιλαμβάνουν:

- Ερμηνείες βασισμένες στην τέχνη, όπως σχέδια ή κολάζ που οπτικοποιούν «ζέστη και υγρασία» ή «δύσπνοια λόγω του κλίματος».
- Αφηγηματικά έργα ή έργα αφίσας που επικοινωνούν στρατηγικές ετοιμότητας και προσαρμογής σε καύσωνες.

- Εκστρατείες ευαισθητοποίησης (ψηφιακές ή φυσικές) που ενθαρρύνουν βιώσιμες συμπεριφορές που μετριάζουν τις επιπτώσεις της θερμότητας σε αστικά περιβάλλοντα.

## 7. Παρακολούθηση και Σύνοψη Μετά το Μάθημα

Αφού ολοκληρώσετε τα πειράματα, ενθαρρύνετε τους μαθητές να αναλογιστούν τις παρατηρήσεις τους, να αναλύσουν τα αποτελέσματα και να συνδέσουν τη μάθησή τους με πραγματικά περιβάλλοντα. Αυτό το στάδιο μετατρέπει την επιστημονική ανακάλυψη σε κριτική σκέψη σχετικά με την κλιματική αλλαγή, την υγεία και την ανθρώπινη προσαρμογή.

### 7.1 Θέματα συζήτησης

Χρησιμοποιήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις για να διευκολύνετε τις συζητήσεις στην τάξη ή τη συγγραφή ημερολογίων. Βοηθούν τους μαθητές να συνδέσουν τα πειραματικά τους αποτελέσματα με παγκόσμιες και κοινωνικές προκλήσεις.

#### Κατανόηση της Επιστήμης

- Γιατί η υψηλή υγρασία κάνει τον ζεστό καιρό πιο άβολο;
- Τι συμβαίνει στο σώμα όταν ο δείκτης θερμικής καταπόνησης υπερβεί τους 35°C;
- Πώς η θερμοκρασία και η υγρασία συνεργάζονται για να επηρεάσουν τον ρυθμό εξάτμισης;
- Γιατί η διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ξηρού και υγρού δείκτη είναι μικρότερη τις υγρές ημέρες;

## Σύνδεση με την Κλιματική Αλλαγή

- Πώς επηρεάζει η υπερθέρμανση του πλανήτη τη συχνότητα και την ένταση των καυσώνων;
- Ποιες περιοχές του κόσμου κινδυνεύουν περισσότερο από την άνοδο του δείκτη θερμικής καταπόνησης;
- Ποιοι τύποι πληθυσμών (π.χ. εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους, ηλικιωμένοι, παιδιά) είναι πιο ευάλωτοι στο θερμικό στρες και γιατί;
- Πώς μπορεί ο αστικός σχεδιασμός ή οι πράσινες υποδομές να βοηθήσουν στη μείωση της έκθεσης στη θερμότητα;

## Στοχασμός και λύσεις

- Ποια μέτρα προσαρμογής μπορούν να λάβουν τα άτομα για να παραμείνουν ασφαλή κατά τη διάρκεια ακραίας ζέστης;
- Πώς μπορούν η επιστήμη και η τεχνολογία να υποστηρίξουν την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή;
- Αν μπορούσατε να σχεδιάσετε μια καμπάνια, ποιο βασικό μήνυμα θα θέλατε να μοιραστείτε;

Ενθαρρύνετε τους μαθητές να συγκρίνουν τις αναστοχασμένες σκέψεις τους με τα πειραματικά τους δεδομένα.

## 7.2 Ενσωμάτωση της Μάθησης σε άλλους τομείς

Αυτό το έργο συνδέεται φυσικά με πολλαπλούς τομείς της εκπαίδευσης STEAM:

- **Επιστήμη:** Θερμοδυναμική, βιολογία, μετεωρολογία, ανθρώπινη φυσιολογία.

- **Τεχνολογία & Μηχανική:** Χρήση αισθητήρων, καταγραφής δεδομένων και μικροελεγκτών.
- **Τέχνες:** Οπτική επικοινωνία, αφήγηση ιστοριών και δημιουργικά μηνύματα για το κλίμα.
- **Μαθηματικά:** Ανάλυση δεδομένων, γραφική παράσταση, σχέσεις μεταξύ μεταβλητών.

Συνδέοντας αυτά τα πεδία, οι μαθητές βλέπουν την επιστημονική σημασία των εννοιών.

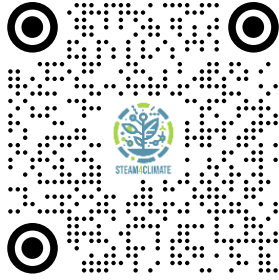
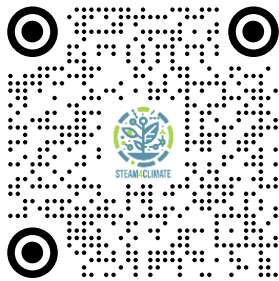
### 7.3 Σύνοψη

Μέσω αυτού του project, οι μαθητές έμαθαν πώς η θερμοκρασία και η υγρασία καθορίζουν από κοινού την απόδοση ψύξης του σώματος και γιατί αυτή η σχέση αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία σε έναν κόσμο που θερμαίνεται.

Απέκτησαν πρακτική εμπειρία στη μέτρηση, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο, ενώ παράλληλα αναλογίστηκαν τις υγειονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές διαστάσεις της κλιματικής αλλαγής.

## 8. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Αυτό το έργο ανοίγει την πόρτα σε μια ποικιλία επεκτάσεων και βαθύτερων εξερευνήσεων που συνδέουν την επιστημονική έρευνα με τη δημιουργικότητα, την ανάλυση δεδομένων και τη συμμετοχή της κοινότητας. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να προσαρμόσουν αυτές τις ιδέες ώστε να ταιριάζουν με τους πόρους της τάξης, τα ενδιαφέροντα των μαθητών και τις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

<p>Διαδικτυακό σεμινάριο STEAM4Climate</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=MKNFSOJapi4">https://www.youtube.com/watch?v=MKNFSOJapi4</a></p>	
<p>Συνεντεύξεις STEAM4Climate – Καθηγητής Φυσικών Επιστημών</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=WM5ZyGT6ls8">https://www.youtube.com/watch?v=WM5ZyGT6ls8</a></p>	
<p>Προσομοίωση δείκτη θερμικής καταπόνησης STEAM4Climate</p> <p><a href="https://iludis.de/wetBulbTemp/index.html">https://iludis.de/wetBulbTemp/index.html</a></p>	