



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

Η διερεύνηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της
επιστημολογίας STEM με χρήση μηχανικής
μάθησης και δορυφορικών εικόνων της γης για την
πρόβλεψη της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη

ΕΙΣΗ ΧΡΥΣΟΥΛΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Σαράντος Ψυχάρης
Καθηγητής στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
(ΑΣΠΑΙΤΕ)

Λαμία 18 / 02 / 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

Η διερεύνηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της
επιστημολογίας STEM με χρήση μηχανικής
μάθησης και δορυφορικών εικόνων της γης για την
πρόβλεψη της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη

ΕΙΣΗ ΧΡΥΣΟΥΛΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Σαράντος Ψυχάρης
Καθηγητής στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής
Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)

Λαμία 18 / 02 / 2023



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

Investigation Computational Thinking through
STEM epistemology using
machine learning and satellite images of
Earth to predict global climate change

CRYSOULA XIXI

FINAL THESIS

ADVISOR

Sarantos Psycharis
Professor

School of Pedagogical and Technological Education-ASPETE

Lamia 18 / 02 / 2023

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία 18 / 02 / 2023

Ο – Η Δηλούσα.

Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων
(Υπηρεσία Βιβλιοθήκης & Πληροφόρησης
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά τη διερεύνηση της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών της Β' και Γ' τάξης του 1ου Π.ΕΠΑ.Λ. Άργους στις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, μέτρηση εξαιρετικά ενδιαφέρουσα που σε πιθανή μελλοντική μελέτη σε μεγαλύτερο δείγμα θα βοηθούσε στη χάραξη εκπαιδευτικών πολιτικών στην Επαγγελματική Εκπαίδευση.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ψυχάρη Σαράντο, Καθηγητή στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ), για την εμπιστοσύνη του στη διαπραγμάτευση του θέματος και για την πολύτιμη συμβολή του στην υλοποίηση της έρευνας. Η καθοδήγηση, το υλικό που μου παρείχε, η υποστήριξη και οι συμβουλές του σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας συντέλεσαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση αυτής της μελέτης. Τον ευχαριστώ θερμά για την άψογη συνεργασία μας, κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της έρευνας.

Οφείλω, ακόμα, ένα μεγάλο ευχαριστώ στη διεύθυνση του 1ου Π.ΕΠΑ.Λ. και του ΣΕΚ Άργους για την παραχώρηση του εργαστηρίου της πληροφορικής όπου υλοποιήθηκαν οι διδακτικές παρεμβάσεις, καθώς και για την άδεια που δόθηκε στους μαθητές να συμμετάσχουν στην παρούσα μελέτη.

Ευχαριστώ επίσης τους ίδιους τους μαθητές του 1ου Π.ΕΠΑ.Λ. Άργους για το χρόνο που αφιέρωσαν συμμετέχοντας στη δράση που μελέτησε η διατριβή.

Δεν πρέπει να παραλείψω να ευχαριστήσω τον Θάνο Χαλβατζάρα για την ουσιαστική στήριξή του και την συμβολή του σε αυτό το εγχείρημα.

Τέλος επιθυμώ να αφιερώσω την παρούσα μελέτη στις κόρες μου Έλενα και Χριστίνα Κατσαρλίνου που είναι πάντα δίπλα μου και με κάνουν να προσπαθώ να γίνομαι καλύτερη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα παιδιά και οι νέοι μεγαλώνουν σε αβέβαιες και επισφαλείς εποχές, καθώς οι κοινωνικές, πολιτιστικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής διαπερνούν την καθημερινή τους ζωή. Κάθε έκθεση που δημοσιεύεται από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) επιβεβαιώνει την αυξανόμενη έκταση και τον αντίκτυπο της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμια κλίμακα. Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στην περιβαλλοντική ανίχνευση επιτρέπουν την παρακολούθηση και την πρόβλεψη των αλλαγών του κλίματος με μεγάλη ακρίβεια. Αυτή η ραγδαία μεταβολή των κλιματικών δεδομένων εγείρει ζητήματα κοινωνικής δικαιοσύνης, καθώς η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να επηρεάσει σοβαρότερα τις αναπτυσσόμενες χώρες του κόσμου, με σχετικά χαμηλό οικολογικό αποτύπωμα. Είναι εμφανής η ανάγκη για συμμετοχικές, διεπιστημονικές, δημιουργικές και βασισμένες στις επιπτώσεις προσεγγίσεις στην εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή και τη βιωσιμότητα του πλανήτη. Στην έρευνα εφαρμόστηκε μια διεπιστημονική διδακτική παρέμβαση με την επιστημολογία STEM για την εκπαίδευση σε θέματα κλιματικής αλλαγής μέσω της επιστήμης των υπολογιστών σε σχολεία δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης, εξετάζοντας με αυτό τον τρόπο την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 32 μαθητές της Β' και Γ' τάξης ΕΠΑ.Λ. του τομέα Πληροφορικής που χωρίστηκαν ανά τάξη σε δυο ομάδες. Τα ευρήματα της έρευνας δείχνουν ότι υπάρχει σημαντική διαφορά στις συλλογιστικές δεξιότητες των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Επίσης ο δείκτης αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών της Γ' τάξης έδειξε σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τους μαθητές της Β'. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών ενισχύει σημαντικά την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης.

Λέξεις κλειδιά: κλιματική αλλαγή, υπολογιστική σκέψη, STEM, αυτοαποτελεσματικότητα, Προγραμματισμός, Επιστήμη των Υπολογιστών

ABSTRACT

Children and teenagers grow up in uncertain and precarious times as the social, cultural, and environmental impacts of global climate change permeate their daily lives. Each report published by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) confirms the increasing magnitude and impact of human-induced climate change on a global scale. Rapid technological advancements in environmental sensing allow the monitoring and prediction of climate change with high accuracy. This rapid change in climate data raises social justice issues, as climate change is expected to hit developing countries, with their relatively low environmental footprints, the hardest. There is a clear need for participatory, interdisciplinary, creative, and impact-based approaches to climate change education to empower young people to take active and responsible roles in addressing the challenges of global climate change. This study applied an interdisciplinary instructional intervention with STEM epistemology to climate change education through computer science in secondary vocational schools, examining students' self-efficacy in developing computational thinking. The research sample consisted of 32 students in Grades B and C EPA.L. (vocational school) of computer science and were divided into two groups by grade. The results show that there is a significant difference in students' thinking skills before and after the instructional intervention. In addition, the self-efficacy of Class C students showed a significant difference compared to students in Class B. The results of the study showed that computer science instruction significantly increased students' self-efficacy in computational thinking skills.

Keywords: climate change, computational thinking, STEM, self-efficacy, Programming, Computer Science

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	II
ABSTRACT	III

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ... 5

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
1.3 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	7
1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ 10

2.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΌΡΩΝ	10
2.1.Α Κλίμα και καιρός	10
2.1.Β Κλιματική αλλαγή	10
2.1.Γ Τα αίτια της κλιματικής αλλαγής	13
2.1.Δ Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη	15
2.1.Ε Η κατάσταση του παγκοσμίου κλίματος το 2022	19
2.1.ΣΤ Η κλιματική αλλαγή και ο ρόλος της εκπαίδευσης	21
2.2 ΑΥΤΟΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	25
2.2.Α Πηγές αυτοαποτελεσματικότητας	26
2.3 ΟΙ ΒΑΘΜΙΔΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	28
2.3.Α Τα επαγγελματικά λύκεια	28
2.4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	29
2.4.Α Η επιστημολογία STEM	29
2.4.Β STEM ΚΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	30
2.4.Γ Υπολογιστική σκέψη	32
2.4.Δ Οι διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης	36
2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	39
2.5.Α Υπολογιστική σκέψη και αναλυτικά προγράμματα σπουδών	44
2.5.Β Υπολογιστική σκέψη στην προσχολική εκπαίδευση	47
2.5.Γ Υπολογιστική σκέψη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση	47
2.5.Δ Υπολογιστική σκέψη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση	48
2.6 ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	49
2.7 Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΩΣ ΜΕΣΩ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	51
2.7.Γ Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΡΥΘΜΟΝ	54
2.8 Φύλο, ηλικία, εμπειρία στον προγραμματισμό και υπολογιστική σκέψη	55
2.9 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ..... 60

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	60
3.2 Η ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	60
3.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ - ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	61

3.4 ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	61
3.5 ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	62
3.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ.....	66
3.6.Α ΤΟ AZURE MACHINE LEARNING.....	66
3.6.Β ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΟΒROWSER.....	67
3.6.Γ Η ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ OPENWEATHER.....	67
3.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	68
3.7.Α ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΑΝΑΛΥΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΔΟΥΦΟΡΩΝ ΓΙΑ ΝΑ ΠΡΟΒΛΕΨΟΥΜΕ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΓΗΣ.....	68
3.7.Β ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΟΒROWSER- OPENWEATHER ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΝ.....	73
3.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	77
3.9 ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ.....	78
3.10 ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ.....	79
3.11 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ.....	81
3.12 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ IBM SPSS.....	81
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	82
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	82
4.2 Η ΑΥΤΟΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΗΣ.....	83
4.3 Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΤΑΞΗ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ.....	87
4.4 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΣ.....	88
4.5. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ «ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ» ΚΑΙ «ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ».....	90
4.6 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΣ.....	91
4.7 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	95
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99
5.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	101
5.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	102
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	103
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	116

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Διαστάσεις Υπολογιστικής Σκέψης.....	64
Πίνακας 3.2 Συντελεστής Εσωτερικής Συνέπειας Cronbach's Alpha (pre-test).....	66
Πίνακας 3.3 Συντελεστής Εσωτερικής Συνέπειας Cronbach's Alpha (post-test).....	66
Πίνακας 3.4 Εστίες πυρκαγιών στον Αμαζόνιο 2019-2022.....	74
Πίνακας 3.5 Τιμές ανεξάρτητων μεταβλητών.....	80
Πίνακας 3.6 Τιμές εξαρτημένων μεταβλητών.....	80
Πίνακας 4.1 Μέσοι Όροι και Τυπικές Αποκλίσεις της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.....	83
Πίνακας 4.2 Έλεγχος κανονικής κατανομής (Test of Normality).....	84
Πίνακας 4.3 Μέσοι όροι αυτοαποτελεσματικότητας και κανονικότητας ανά Φύλο.....	84
Πίνακας 4.4 Αποτελέσματα ακραίων τιμών.....	85
Πίνακας 4.5 Περιγραφικοί δείκτες των δυο μεταβλητών.....	85
Πίνακας 4.6 Συντελεστές συσχέτισης των δυο μεταβλητών.....	85
Πίνακας 4.7 T-test Εξαρτημένων μεταβλητών.....	86
Πίνακας 4.8 Επίδραση της Τάξης στη μεταβλητή διαστάσεις ΥΣ και αυτοαποτελεσματικότητας.....	87
Πίνακας 4.9 Αποτελέσματα του t-test για τις δυο μεταβλητές.....	88
Πίνακας 4.10 Πίνακας συντελεστών συσχέτισης Pearson και διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης μετά τη διδακτική παρέμβαση (post-test).....	89
Πίνακας 4.11 Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των μεταβλητών Επίλυση Προβλήματος και Υπολογιστική σκέψη.....	90
Πίνακας 4.12: Συντελεστής συσχέτισης Pearson για την Επίλυση Προβλήματος και την Υπολογιστική Σκέψη.....	91
Πίνακας 4.13: Συντελεστής συσχέτισης Pearson για διαστάσεις ΥΣ και Επίλυσης Προβλήματος.....	92
Πίνακας 4.14 Έλεγχος κανονικής κατανομής όλων των διαστάσεων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.....	95
Πίνακας 4.15α Συσχέτιση ανάμεσα σε όλες τις διαστάσεις πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.....	97
Πίνακας 4.15β Συσχέτιση ανάμεσα σε όλες τις διαστάσεις πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.....	97
Πίνακας 4.16: Συντελεστές συσχέτισης των δυο μεταβλητών της Παραλληλοποίησης πριν και μετά την παρέμβαση.....	98
Πίνακας 4.17 Συσχέτιση ανάμεσα στη διάσταση της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική.....	98

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ ανά ρύπο.....	12
Σχήμα 2.2 Εκτιμώμενη αύξηση της θερμοκρασίας των 1.692 πιο πυκνοκατοικημένων πόλεων στον κόσμο για τα έτη 2015, 2050 και 2100.....	14
Σχήμα 2.3 Μεταβολή θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης 1880-2020.....	20
Σχήμα 2.4 Οπτική αναπαράσταση των τρόπων με τους οποίους επηρεάζονται τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας.....	28
Σχήμα 2.5 Η σχέση μεταξύ επιστήμης υπολογιστών (CS), ΥΣ (CT), προγραμματισμού και υπολογιστών.....	40
Σχήμα 2.6 Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες λέξεις για την ΥΣ.....	41
Σχήμα 3.1 Τα χρώματα σε RGB και HEX.....	69
Σχήμα 3.2 Χρωματική αναπαράσταση των Βιωμάτων.....	71
Σχήμα 3.3 Τα χρώματα των βιωμάτων της Γης.....	72
Σχήμα 3.4 Αμαζόνιος, 33116 εστίες φωτιάς το καλοκαίρι του 2022.....	74

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 4.1: φύλο.....	82
Γράφημα 4.2: Τάξη.....	83
Γράφημα 4.1: Διάγραμμα σκεδασμού για την Επίλυσης Προβλήματος με την Υπολογιστική Σκέψη μετά τη διδακτική παρέμβαση.....	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Εισαγωγή

Η αλλαγή του κλίματος δεν αποτελεί πρόσφατο φαινόμενο. Υπάρχουν στοιχεία που βεβαιώνουν ότι η γη στο πέρασμα των αιώνων έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές στο κλίμα της. Για παράδειγμα τα γεωλογικά δεδομένα δείχνουν την παρουσία παγετώνων πριν από 600-700 εκατομμύρια έτη οι οποίοι κάλυπταν μεγάλα τμήματα της επιφάνειάς της Γης. Δεν είναι γνωστές οι αιτίες που προκάλεσαν τους παγετώνες, αυτό που ξέρουμε είναι ότι η κεντρική και βόρεια Ευρώπη σκεπάστηκε με πάγο που έφτανε τα 2000 μέτρα ύψος και κάλυπτε το 30% της ξηράς. Σύμφωνα με απολιθώματα και γεωλογικά ευρήματα την εποχή των δεινοσαύρων 115 - 135 εκατομμύρια έτη πριν, το κλίμα έγινε θερμό. Υπήρξαν εκρήξεις πολλών ηφαιστειών και απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα. Το αέριο αυτό, ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, γεγονός που σημαίνει ότι προκάλεσε παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας με αποτέλεσμα η περίοδος αυτή να χαρακτηριστεί ως μια από τις θερμότερες στη ιστορία της Γης.

Στις μέρες μας όμως, η μεταβολή αυτή πραγματοποιείται με γρηγορότερους ρυθμούς και οφείλεται κυρίως στις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η υπερθέρμανση του πλανήτη, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η τήξη των πάγων, η μείωση της βιοποικιλότητας και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι μερικές από τις επιπτώσεις που συμβαίνουν σήμερα στη Γη λόγω της αλλαγής του κλίματος.

Η κλιματική αλλαγή έχει αρνητικό παγκόσμιο αντίκτυπο στους ανθρώπους και τα οικοσυστήματα (IPCC, 2019). Αν δε δράσουμε τώρα, οι αλλαγές αυτές θα συνεχιστούν στο μέλλον με καταστροφικές συνέπειες για την ανθρωπότητα και τη ζωή του πλανήτη μας. Η γεωργία, η ενέργεια και οι μεταφορές είναι υπεύθυνες για την παραγωγή των περισσότερων από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, του θείου, του μεθανίου και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, ρύποι οι οποίοι αυξάνονται με ταχύτατους ρυθμούς (Khadka et al., 2021).

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στην περιβαλλοντική ανίχνευση, τη δορυφορική απεικόνιση και την υπολογιστική μοντελοποίηση επιτρέπουν στους επιστήμονες να παρακολουθούν και να προβλέψουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που προκαλούνται από τον άνθρωπο με αυξανόμενη σαφήνεια και ακρίβεια (Gabrys, 2016). Στις μέρες μας, η τεχνολογία έχει γίνει κυρίαρχη στην καθημερινή ζωή των περισσότερων ανθρώπων σε όλο τον κόσμο. Από τα παιδιά έως τους ηλικιωμένους, η τεχνολογία είναι

παρούσα, βοηθώντας στις πιο ποικίλες καθημερινές εργασίες και επιτρέποντας την προσβασιμότητα σε πλήθος πληροφοριών. Στη διδακτική μας παρέμβαση θα χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία σε θέματα κλιματικής αλλαγής στην δευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση. Έχει παρατηρηθεί ότι η επιστήμη των υπολογιστών έχει γίνει ίσως το πιο ταχύτατα αναπτυσσόμενο πεδίο και παρέχει τις υψηλότερες οικονομικές απολαβές, όμως οι περισσότεροι άνθρωποι είναι απλοί τελικοί χρήστες, χωρίς κανένα κίνητρο για προσπάθεια παραγωγής τεχνολογικού έργου ή εκπαίδευση βασικών στοιχείων της επιστήμης των υπολογιστών. Στα περισσότερα μέρη του κόσμου σύμφωνα με το Code.org (2022), ενώ οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν ενταχθεί στα σχολεία εδώ και πολλά χρόνια μόνο 1 στα 4 εκπαιδευτικά ιδρύματα διδάσκει αντικείμενα της επιστήμης των υπολογιστών. Επίσης παρά τις προσπάθειες των κυβερνήσεων να μειωθεί το έμφυλο ψηφιακό χάσμα στις επιστήμες της Πληροφορικής, το ποσοστό των γυναικών και των κοριτσιών που ασχολούνται με την επιστήμη των υπολογιστών είναι πολύ μικρό, με τις ΗΠΑ να μιλούν για 25% των φοιτητών (Google Inc & Gallup Inc, 2016), τη Μεγάλη Βρετανία 17,1% (ECU, 2015), ενώ εταιρείες κολοσσοί στον τομέα της Πληροφορικής όπως η Google, δηλώνει πως στο τεχνολογικό εργατικό δυναμικό της μόλις το 18% είναι γυναίκες (Google Inc & Gallup Inc, 2016).

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) χαρακτηρίζεται ως μια θεμελιώδης δεξιότητα, απαραίτητη για κάθε άτομο του 21ου αιώνα μαζί με τη γραφή, την ανάγνωση και τα μαθηματικά, όχι μόνο για τους επιστήμονες των υπολογιστών (Wing, 2014). Συνδέεται εκτός από την υπολογιστική επιστήμη και με την επιστημολογία του STEM (Antonio, 2016 • Psycharis, 2018 • Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2017). Η συνεχώς αυξανόμενη δημοτικότητα της επιστήμης των υπολογιστών έχει ενισχύσει την ανάγκη για ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ, ειδικά στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η εισαγωγή της στην εκπαίδευση, δίνει στους μαθητές ένα σταθερό θεμέλιο για ένα υψηλότερο επίπεδο σκέψης όχι μόνο στην επιστήμη των υπολογιστών, αλλά και σε μια πληθώρα από ένα άλλα πεδία του STEM (Weese, 2017).

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλά χαρακτηριστικά της ΥΣ (όπως η αφαίρεση, η αναδρομικότητα, η επίλυση προβλημάτων) ενώ διδάσκονται με τα μαθηματικά, δεν είναι όμως αρκετά για την ανάπτυξη όλων των διαστάσεων της ΥΣ. Υπάρχουν ακόμη ανοιχτά θέματα, όπως το αν η ΥΣ είναι πραγματικά αποτελεσματική στην εκπαίδευση καθώς και ποιες είναι οι κατάλληλοι μέθοδοι και τα εργαλεία για τη διδασκαλία της, με ποιους τρόπους ενισχύονται οι δεξιότητες αυτές, καθώς και ποια είναι τα κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης της. Παρόλου που πολλά από τα παραπάνω θέματα δεν έχουν αντιμετωπιστεί, φαίνεται ότι

το σχολείο έχει αρχίσει επιτέλους να ευθυγραμμίζεται με την ψηφιακή κοινωνία (Nardelli, 2019).

Η παρούσα διδακτική παρέμβαση έχει στόχο να διαπιστώσει κατά πόσο οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που βασίζονται στην επιστήμη των υπολογιστών αυξάνουν τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ των μαθητών της Β' και Γ' τάξης ΕΠΑ.Λ. που παρακολουθούν την ειδικότητα της Πληροφορικής.

1.2. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της αυτοαποτελεσματικότητας στην επιστήμη των υπολογιστών και των δεξιοτήτων ΥΣ και την πρόβλεψη των δεξιοτήτων ΥΣ μέσω της αυτοαποτελεσματικότητας προγραμματισμού και γενικότερα της επιστήμης των υπολογιστών των μαθητών της Β' και Γ' τάξης ΕΠΑΛ του τομέα Πληροφορικής. Αναμένουμε να διαπιστωθεί κατά πόσο διδακτικές προσεγγίσεις από την επιστήμη των υπολογιστών, είτε με τη βοήθεια της τεχνολογίας, είτε με δραστηριότητες χωρίς τη χρήση τεχνολογίας, επιδρούν στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης σε σχέση με την ΥΣ. Τα αποτελέσματα αυτά πως σχετίζονται με την τάξη και την εμπειρία των μαθητών. Τέλος ερευνάται η συσχέτιση της επίλυσης προβλήματος και της ΥΣ μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης.

1.3 Η Σημασία της έρευνας

Η ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση προτείνεται σήμερα σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης σε παγκόσμιο επίπεδο. Η υιοθέτησή της ως καινοτόμα διδακτική πρακτική θεωρείται καίριας σημασίας για την ανάπτυξη και πρόοδο των νέων. Κρίνεται λοιπόν, επιτακτική ανάγκη η εξοικείωση των μαθητών με την επιστήμη των υπολογιστών στα πλαίσια της βασικής τους εκπαίδευσης.

Το γεγονός αυτό οδήγησε τους ερευνητές, από τη μια, στη διερεύνηση διαφόρων υποθέσεων που θέλουν την επιστήμη των υπολογιστών μια από τις βασικές δεξιότητες των σημερινών μαθητών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, κι επιπλέον τη δυνατότητα να αναζητήσουν και να εφαρμόσουν καινοτόμες πρακτικές βελτίωσης της διδασκαλίας στην τάξη. Μέσα από την έρευνα παρουσιάζονται έννοιες όπως ΥΣ, διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών, εισαγωγή μεγάλων δεδομένων από αρχεία, έννοιες άγνωστες στο μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού συμπεριλαμβανομένων και των εκπαιδευτικών κοινοτήτων. Επιπλέον, για τους εκπαιδευτικούς που θέλουν να ενημερωθούν για τα τρέχοντα επιστημονικά επιτεύγματα στην εκπαίδευση υπάρχουν πληθώρα ερευνών από όπου μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες. Τέλος, τα αποτελέσματα της έρευνας ίσως βοηθήσουν

τους αρμόδιους χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής στον εκσυγχρονισμό των Αναλυτικών Προγραμμάτων και τη μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης γενικότερα.

Η έρευνα έχει στόχο να βοηθήσει στην ανάπτυξη και το σχεδιασμό δραστηριοτήτων για τη βελτίωση βασικών ικανοτήτων του σύγχρονου ανθρώπου, διαμορφώνοντας με αυτό τον τρόπο καινοτόμες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπου οι μαθητές θα αναπτύσσουν δεξιότητες ΥΣ για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Συνοψίζοντας, η μελέτη θα συνεισφέρει στο σχεδιασμό και την βελτίωση της εκπαίδευσης με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών, δημιουργώντας μελλοντικούς πολίτες με δεξιότητες του 21ου αιώνα οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για τη ζωή, την εργασία τους, αλλά και τη γενικότερη εξέλιξη της κοινωνίας.

1.4 Η Δομή της ερευνητικής εργασίας

Η δομή της εργασίας διαμορφώθηκε σε πέντε κεφάλαια. Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται συνοπτική παρουσίαση του θέματος που διερευνάται και το πλαίσιο ανάπτυξης της, παρουσιάζοντας εισαγωγικές πληροφορίες σχετικές με το θέμα της διπλωματικής, τη δομή της, το σκοπό, και τη σημασία της. Στο κεφάλαιο 2 γίνεται παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου της μελέτης και επικεντρώνεται στον προσδιορισμό εννοιών απαραίτητων να κατανοηθούν, αλλά και σε μια συνοπτική και παράλληλα ουσιαστική ιστορική προσέγγιση των πολιτικών που ακολουθήθηκαν σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για την αλλαγή του κλίματος του πλανήτη και τις προσπάθειες αντιμετώπισης αυτής της αλλαγής. Γίνεται αναφορά στις εκπαιδευτικές πολιτικές που εφαρμόζονται σήμερα με στόχο την αποτροπή της κλιματικής αλλαγής και τη σημασία της εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης των μαθητών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Επίσης παρουσιάζονται στοιχεία για το εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας και γίνεται αναφορά στην αυτοαποτελεσματικότητα και τις πηγές της. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται επίσης η βιβλιογραφική επισκόπηση, όπου γίνεται συνοπτική αναφορά στις σχετικές εμπειρικές έρευνες και τα ευρήματά τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη, καθορίζονται τα ερευνητικά ερωτήματα και οι υποθέσεις, το δείγμα της μελέτης, το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε, το πλαίσιο της έρευνας, τα τεχνολογικά μέσα και εργαλεία που χρειάστηκαν για την υλοποίησή της καθώς και τα βήματα υλοποίησής της. Στο κεφάλαιο 4 παρατίθενται τα αποτελέσματα της μελέτης που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του στατιστικού εργαλείου IBM SPSS και αναλύονται τα ευρήματα της έρευνας. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας τα οποία συγκρίνονται με τα ευρήματα άλλων σχετικών ερευνών. Τέλος, γίνεται αναφορά στους περιορισμούς της

συγκεκριμένης μελέτης και παρουσιάζονται προτάσεις περαιτέρω έρευνας για την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στις δεξιότητες ΥΣ. Ακολουθεί η Βιβλιογραφία με τις πηγές προηγούμενων ερευνών και το Παράρτημα, όπου περιέχει το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε και το υλικό, φύλλα εργασίας και χρήσιμους συνδέσμους, για τη πραγματοποίηση της διδακτικής παρέμβασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Εννοιολόγηση των Όρων

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει εννοιολογικός προσδιορισμός και μια συνοπτική αναφορά στις πολιτικές που ακολουθούνται τα τελευταία χρόνια για την κλιματική αλλαγή και την εκπαίδευση. Επίσης παρουσιάζεται η έννοια της αυτοαποτελεσματικότητας και οι πηγές της, καθώς και βασικές πληροφορίες για την δευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση. Τέλος, γίνεται αναφορά στην επιστημολογία STEM, την Υπολογιστική Σκέψη και περιγράφονται οι έρευνες που εντοπίστηκαν για τη μελέτη της αυτοαποτελεσματικότητας στις δεξιότητες της ΥΣ.

2.1.α Κλίμα και καιρός

Οι όροι κλίμα και καιρός συχνά συγχέονται από τους ανθρώπους. Η κύρια διαφορά μεταξύ του κλίματος και του καιρού είναι ότι ο καιρός είναι η βραχυπρόθεσμη κατάσταση σε μια περιοχή, ενώ το κλίμα είναι οι στατιστικές πληροφορίες για τον καιρό και τις μεταβολές του σε ένα δεδομένο τόπο για συγκεκριμένο, συνήθως μεγάλο χρονικό διάστημα. Με τον όρο καιρό λοιπόν αναφερόμαστε στις καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχή, άνεμος, υγρασία) που επικρατούν σε έναν τόπο σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ενώ το κλίμα είναι οι καιρικές συνθήκες, καθώς και οι αποκλίσεις τους, που επικρατούν σε ένα μέρος σε κάθε εποχή κι επαναλαμβάνονται, ανάλογα με την εποχή, σχεδόν ίδιες, για μεγάλο χρονικό διάστημα (Μελάς κ.ά., 2000).

2.1.β Κλιματική αλλαγή

Κλιματική αλλαγή είναι οποιαδήποτε μεταβολή εμφανίζεται στο κλίμα σε παγκόσμιο επίπεδο, η οποία επικρατεί για μεγάλο χρονικό διάστημα (10 χρόνια ή περισσότερο). Το κλίμα της Γης δεν παραμένει το ίδιο αλλά υφίσταται δραματικές αλλαγές και μάλιστα το παρελθόν μας έχει δείξει ότι αυτές οι αλλαγές έχουν γίνει πολλές φορές. Η κλιματική αλλαγή σήμερα, αναφέρεται στη σταδιακή θέρμανση της ατμόσφαιρας της Γης όπως καταγράφηκε τα τελευταία 150 χρόνια (δεν υπάρχουν προγενέστερα διαθέσιμα στοιχεία), αύξηση που φαίνεται να επιταχύνεται με γοργούς ρυθμούς τον 21ο αιώνα (diaNEOSIS, 2022). Σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή Κλιματικών Αλλαγών (Intergovernmental Panel for Climatic Change - IPCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως *«μία κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί με στατιστικές μεθόδους από τις μεταβολές των μέσων όρων των τιμών του καθώς και από την αλλαγή των ιδιοτήτων του, οι οποίες υφίστανται για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως περισσότερο από δέκα χρόνια»*.

Είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων ή φυσικών φαινομένων στο πέρασμα του χρόνου (IPCC, 2014).

Η αλλαγή του κλίματος αποτελεί ίσως το πολυπλοκότερο πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει ο άνθρωπος σήμερα. Η αύξηση της θερμοκρασίας, οι εκπομπές ρύπων διοξειδίου του άνθρακα και οι έντονες βροχοπτώσεις επηρεάζουν πολλούς τομείς της κοινωνίας, όπως την επιστήμη, την υγεία, την οικονομία, την πολιτική και είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα το οποίο πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα έντονα καιρικά φαινόμενα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, θα έχουν ολέθριες συνέπειες για την ανθρώπινη ζωή αλλά και για το φυσικό περιβάλλον. Αλλαγές που θα οδηγήσουν σε ερημοποίηση και αδυναμία καλλιέργειας της γης, θέτοντας με αυτόν τον τρόπο δύσκολη τη πρόσβαση πολλών ανθρώπων σε τρόφιμα. Η κλιματική αλλαγή έχει επίσης καταστροφικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων. Η εξάπλωση των ασθενειών που μεταδίδονται από τα τρόφιμα και το νερό, καθώς και άλλες μολυσματικές ασθένειες θα αυξηθούν. Σήμερα η αύξηση του πληθυσμού των αστικών παρασίτων συνιστούν απειλή για τη δημόσια υγεία, γεγονός που οφείλεται στην άνοδο της θερμοκρασίας όπου δημιουργούνται ιδανικές συνθήκες για την ταχύτερη αναπαραγωγή τους όπως για παράδειγμα οι αρουραίοι. Τα καλοκαίρια και οι χειμώνες γίνονται ολοένα και πιο θερμοί, με παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας και καύσωνα που έχουν μεγάλη διάρκεια σε σχέση με παρελθόντα έτη. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα προκαλούν μεγάλες καταστροφές στα σπίτια, στα μέσα διαβίωσης και τις ανθρώπινες υποδομές (Caney, 2018). Το καλοκαίρι του 2019 λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που επικρατούσε στην περιοχή των ελβετικών Άλπεων, για πρώτη φορά μεγάλη ποσότητα πάγων έλιωσε κι ένα βραχώδες μονοπάτι δημιουργήθηκε, εκεί που τουλάχιστον για 2.000 χρόνια υπήρχε μόνο πάγος (Hock et al., 2019).

Σύμφωνα με πολλούς ερευνητές, ακόμα και αν μπορούσαμε σήμερα να μηδενίσουμε τα ρυπογόνα αέρια και να μειώναμε το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η κατάσταση είναι μη αναστρέψιμη (European Parliament, 2019). Η έρευνα των Jones, et al. (2021) έδειξε ότι ακόμη και οι οικονομικές και κοινωνικές αλλαγές λόγω της πανδημίας του κορονοϊού και του γενικού lockdown δεν μπόρεσε να επιφέρει πραγματικά οφέλη για το κλίμα. Από την άλλη, έρευνες όπως των Wuebbles et al. (2017) έδειξαν ότι η συστηματική, σε παγκόσμιο επίπεδο δράση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση των κινδύνων που σχετίζονται με το κλίμα και ταυτόχρονα μπορεί να αυξήσει μακροπρόθεσμα τις ευκαιρίες για μακροβιότητα των πληθυσμών που κατοικούν στη Γη και την επιβίωση του ίδιου του πλανήτη.



Σχήμα 2.1: Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ ανά ρύπο

Από η δεκαετία του 1970 στην Ευρώπη εκδόθηκαν οι πρώτες νομοθετικές ρυθμίσεις που αφορούσαν το περιβάλλον. Οι αρχές παρακολουθούν τα περιβαλλοντικά ζητήματα και τα καταγράφουν με σκοπό να κατανοήσουν τα φαινόμενα ώστε να μπορέσουν να προστατεύσουν τη φύση και το περιβάλλον. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιβάλλει νόμους για την προστασία του πλανήτη και ελέγχει την πρόοδο η οποία σημειώνεται σε περιβαλλοντικά θέματα.

Περισσότερο από το ένα τρίτο του οικονομικού προϋπολογισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης που διατίθεται για βοήθεια σε αναπτυσσόμενες χώρες προορίζεται για την αύξηση των προσπαθειών κατά της κλιματικής αλλαγής. Μόνο το 2020 δόθηκαν 23.3 δισεκατομμύρια ευρώ για το σκοπό αυτό (European Council, 2022). Σήμερα, παγκοσμίως οι χώρες παρακολουθούν και καταγράφουν δεδομένα που αφορούν την κλιματική αλλαγή, είτε πρόκειται για τα αέρια που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα και προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, είτε για τα ποσοστά βροχόπτωσης των περιοχών (NASA, 2021).

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, μέσω του ευρωπαϊκού δικτύου πληροφοριών και παρατηρήσεων για το περιβάλλον (Eionet), συλλέγει δεδομένα από περισσότερες από 100 διαφορετικές πηγές, βοηθώντας με αυτό τον τρόπο στην κατανόηση βασικών ζητημάτων που επηρεάζουν το περιβάλλοντος της Ευρώπης (EEA, 2018).

Επιστήμονες του Ινστιτούτου Goddard της NASA παρατήρησαν ότι οι νέες κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν τις καλλιέργειες σε όλο και περισσότερες περιοχές. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν ως αποτέλεσμα τις υψηλότερες θερμοκρασίες, τις αλλαγές στα επίπεδα βροχοπτώσεων και την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στον αέρα (NASA, 2021).

Μετά τη βιομηχανική επανάσταση, παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη περίπου 0.15 °C ανά δεκαετία. Με το πέρασμα των χρόνων ο ρυθμός σημείωσε

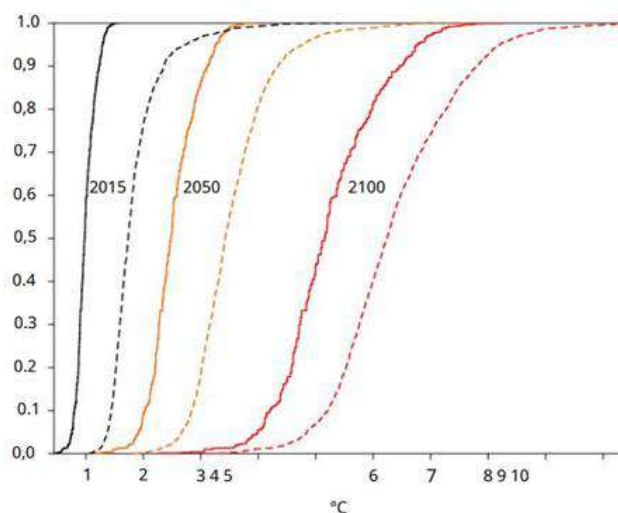
έντονη αύξηση ειδικά τα τελευταία χρόνια. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τη NASA και την Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA) δείχνουν ότι η τελευταία δεκαετία ήταν η θερμότερη στην ιστορία του πλανήτη από το 1880. Η μεγαλύτερη αύξηση θερμοκρασίας έχει παρατηρηθεί στο βόρειο ημισφαίριο, στην ξηρά αλλά και στη θάλασσα, καθώς η Αρκτική θερμαίνεται με πολύ πιο γοργούς ρυθμούς (τριπλάσια) σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές του πλανήτη (Liu et al., 2021).

2.1.γ Τα αίτια της κλιματικής αλλαγής

Η ανάπτυξη και εξέλιξη της ζωής στη Γη εξαρτάται από τη θερμοκρασία η οποία πρέπει να διατηρείται σε βιώσιμα επίπεδα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός στρώματος αερίων που «αιχμαλωτίζει» τη θερμότητα κοντά στην επιφάνειά της Γης και της επιτρέπει με αυτόν τον τρόπο να προσφέρει ένα φιλόξενο περιβάλλον για τη διατήρηση της ζωής του πλανήτη. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις άμεσες ή έμμεσες επηρεάζουν τη θερμοκρασία της Γης και κατά συνέπεια το κλίμα της, κυρίως μέσω της αποψίλωσης των δασών και της καύσης των ορυκτών καυσίμων. Οι δραστηριότητες αυτές αυξάνουν την ποσότητα των αερίων που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα και προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ κανονικά πρέπει να βρίσκονται σε εξαιρετικά μικρές συγκεντρώσεις. Για παράδειγμα η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα (0,036%) στην ατμόσφαιρα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Είναι το κύριο αέριο που εκπέμπεται από ανθρώπινες δραστηριότητες και ευθύνεται για την αύξηση της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα από τη αρχή της εποχής της βιομηχανικής επανάστασης, και απελευθερώνεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για τη μετακίνηση και τις μεταφορές και γενικότερα για τη λειτουργία της βιομηχανίας. Ο κύκλος του διοξειδίου του άνθρακα απομακρύνει το αέριο από την ατμόσφαιρα, με τη φωτοσύνθεση, όπου απορροφάται από τα φυτά. Συνεπώς όταν ο κύκλος αυτός διακόπτεται με την αλλαγή χρήσης της γης, την αποψίλωση των δασών και την καταστροφή τους από πυρκαγιές ενισχύεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Martinich & Crimmins, 2019).

Οι πόλεις, από την άλλη, καλύπτουν το 1% της επιφάνειας της Γης, παράγουν περίπου το 80% του ακαθάριστου παγκόσμιου προϊόντος, καταναλώνουν περίπου το 78% της παγκόσμιας ενέργειας και παράγουν περισσότερο από το 60% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, το 54% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι κάτοικοι πόλεων και αυτό αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο έως το 2050. Η βλάστηση και οι υδάτινες περιοχές αντικαθίστανται από υλικά όπως το σκυρόδεμα και την ασφάλτο, τα οποία έχουν υψηλότερη θερμική ικανότητα και αγωγιμότητα. Προκαλούνται αλλαγές στο τοπικό κλίμα, όπως υψηλότερες θερμοκρασίες και αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης και

ανέμου. Οι Estrada et al. (2017) μέσα από την μελέτη τους παρουσίασαν τις εκτιμήσεις τους για την αύξηση της θερμοκρασίας των 1.692 πιο πυκνοκατοικημένων πόλεων στον κόσμο για το 2015 (μαύρο), το 2050 (πορτοκαλί) και το 2100 (κόκκινο)



Σχήμα 2.2: Εκτιμώμενη αύξηση της θερμοκρασίας των 1.692 πιο πυκνοκατοικημένων πόλεων στον κόσμο για τα έτη 2015, 2050 και 2100.

Η κλιματική αλλαγή αυξάνει την εμφάνιση κεραυνών και σοβαρών καιρικών φαινομένων που μπορούν να οδηγήσουν σε πυρκαγιές δασικών περιοχών. Τόσο η εμφάνιση φωτιάς όσο και η συχνότητα των πυρκαγιών σε εποχές που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανιστούν, καθώς και το μέγεθος της καταστροφής, αλλά και η ένταση της φωτιάς, επηρεάζονται από τις μεταβολές του κλίματος. Η δραστηριότητα της πυρκαγιάς στην άγρια δασική περιοχή επηρεάζεται έντονα από τρεις παράγοντες: τα καύσιμα, τους παράγοντες ανάφλεξης και τον καιρό. Για παράδειγμα, η ποσότητα καυσίμου, ο τύπος, η δομή και η περιεκτικότητα της υγρασίας που περιέχει το καύσιμο υλικό είναι κρίσιμα στοιχεία για την εκδήλωση και την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Ο καιρός, ειδικά όταν είναι ζεστός, ξηρός και φυσάει, επηρεάζει τόσο την περιεκτικότητα σε υγρασία των καυσίμων (και επομένως τη δεκτικότητα τους στην καύση) όσο και την εξάπλωση της ίδιας της φωτιάς και επομένως είναι κρίσιμος παράγοντας στη συμπεριφορά της πυρκαγιάς. Οι πυρκαγιές που προκαλούνται από κεραυνούς είναι υπεύθυνες για τις περισσότερες και μεγαλύτερες σε έκταση φωτιές, επειδή ο κεραυνός μπορεί να εμφανιστεί σε απομακρυσμένες περιοχές όπου η ανίχνευση και η καταστολή πυρκαγιάς συχνά καθυστερεί σε σύγκριση με πυρκαγιές που προκαλούνται από τον άνθρωπο (Coogan et al., 2021).

Πρόσφατες έρευνες δηλώνουν ότι ο αριθμός των πυρκαγιών που προκαλούνται από κεραυνούς έχει αυξηθεί σε ορισμένες περιοχές τα τελευταία 50 χρόνια (Hanes et al., 2019)

• Coogan et al., 2020). Η φωτιά είναι αναμφισβήτητα ο πιο σημαντικός παγκόσμιος παράγοντας οικολογικής διαταραχής (Bowman et al., 2009) και είναι υπεύθυνη για τη δυναμική, τη βιοποικιλότητα και την παραγωγικότητα πολλών οικολογικών συστημάτων. Αν και το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα σημαντικό αέριο που βοηθά στη σύνθεση των οργανικών ενώσεων και την ανάπτυξη της ζωής στον πλανήτη, η αυξανόμενη ποσότητα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από την καύση ορυκτών καυσίμων, κυρίως κάρβουνο, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, σε συνδυασμό με τη συνεχιζόμενη αποψίλωση των δασών, οδηγούν σε μείωση της δυνατότητας δέσμευσης του CO₂ μέσω της φωτοσύνθεσης.

2.1.6 Οι Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μακροπρόθεσμο πρόβλημα γιατί τα αέρια του θερμοκηπίου παραμένουν στην ατμόσφαιρα μερικές δεκάδες χιλιάδες έτη και ένα μέρος του CO₂ θα παραμείνει στην ατμόσφαιρα της Γης σχεδόν για πάντα. Οι εκπομπές αερίων υπό αυτή την έννοια είναι συγκρίσιμες με τα πυρηνικά απόβλητα. Η κατάσταση είναι ανησυχητική.

Οι εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂), παρά το γεγονός έχουν σχετικά μικρή διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα, είναι μια από τις κύριες αιτίες όξυνσης του περιβάλλοντος και προκύπτουν από τα απόβλητα των ορυκτών καυσίμων. Στην έρευνα των Fioleton et al. (2022) εντοπίστηκαν σχεδόν 500 κύριες πηγές εκπομπών διοξειδίου του θείου, εκ των οποίων οι 39 ήταν νέες ανθρωπογενείς πηγές και είναι η πρώτη φορά που καταμετρώνται. Αύξηση του διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα συνεπάγεται μεγαλύτερη ρύπανση του περιβάλλοντος γεγονός που οδηγεί σε βλαβερές συνέπειες για την υγεία των ζωντανών οργανισμών. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν και οι εκπομπές μεθανίου (CH₄) οι οποίες απελευθερώνονται κατά την παραγωγή βοδινού κρέατος, γαλακτοκομικών και ρυζιού. Οι εκπομπές αυτών των αερίων είναι θεμελιώδης για την παραγωγή τροφίμων και για το ενεργειακό μας σύστημα. Οι πηγές των αερίων αυτών είναι πιο διάχυτες από οποιοσδήποτε άλλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Κάθε επιχείρηση, κάθε καλλιεργήσιμη έκταση, κάθε νοικοκυριό εκπέμπει αέρια θερμοκηπίου, άλλα σε μεγαλύτερη κλίμακα κι άλλα σε μικρότερη. Οι επιπτώσεις τους είναι εξίσου διάσπαρτες. Η γεωργία, το φυσικό περιβάλλον, η χρήση της ενέργειας, η υγεία του ανθρώπου και των ζώων επηρεάζονται άμεσα από τον καιρό, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται τα πάντα πάνω στη Γη. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες των τελευταίων ετών, οι τροποποιημένες βροχόπτωσης και τα αυξημένα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα που προβλέπονται για τις επόμενες δεκαετίες, έως το 2100, θα επηρεάσουν βασικές αγρονομικές παραμέτρους, όπως την καταλληλότητα της γης για παραγωγή

δημητριακών και άλλων γεωργικών προϊόντων. Σε περισσότερες από 40 «λιγότερο ανεπτυγμένες» χώρες η εγχώρια κατά κεφαλήν παραγωγή τροφίμων μειώθηκε κατά 10% τα τελευταία 20 χρόνια. Οι μελετητές εκτιμούν ότι μέχρι το 2080, οι ξηρές και ημίξηρες περιοχές στην Αφρική θα αυξηθούν περίπου κατά 5-8%, με εμφανή τον κίνδυνο της πείνας και του υποσιτισμού (Fischer et al., 2005).

Ο αριθμός των μελετών που υπάρχουν σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι πολύ μικρότερος στις αναπτυσσόμενες χώρες από ό,τι στις αναπτυγμένες. Οι φτωχές χώρες είναι περισσότερο εκτεθειμένες στην αλλαγή του κλίματος, ιδίως στη γεωργία και στους υδάτινους πόρους. Επιπλέον, οι φτωχότερες χώρες τείνουν να είναι θερμότερες και επομένως πιο κοντά στα βιοφυσικά όρια θερμοκρασίας. Επιπλέον, οι πλουσιότερες χώρες θεωρούν ότι είναι ευκολότερο και φθηνότερο να αποζημιώσουν τις φτωχότερες χώρες για τις ζημιές που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, παρά να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Paavola & Adger, 2006). Η κλιματική αλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε ανεπανόρθωτη ζημιά στην αρόσιμη γη και τους υδάτινους πόρους σε ορισμένες περιοχές, με σοβαρές τοπικές συνέπειες για την παραγωγή τροφίμων. Αυτές οι απώλειες θα γίνουν αισθητές περισσότερο στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω της χαμηλής ικανότητας αντιμετώπισης και προσαρμογής στις αλλαγές (Fischer et al., 2005). Από την άλλη οι έρευνες των Bosello et al. (2007) και Darwin & Tol (2001) δείχνουν ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα αλλάξει την παραγωγή των γεωργικών προϊόντων ακόμη και σε χώρες που δεν επηρεάζονται άμεσα από τις αλλαγές του κλίματος. Για παράδειγμα οι Amiro et al. (2009) υποστηρίζουν πως η αύξηση των πυρκαγιών ειδικά σε δασικές και δύσβατες περιοχές, θα διπλασιάσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η υπερθέρμανση του πλανήτη οδηγεί σε λιώσιμο των πάγων, αύξηση της στάθμης των υδάτων και κατά συνέπεια μείωση των καλλιεργήσιμων περιοχών. Οι αλλαγές στις βόρειες περιοχές του πλανήτη πιθανών θα οδηγήσουν σε αλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο (Pastick et al., 2019).

Οι επιστημονικές εκτιμήσεις κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κλιματική αλλαγή που προκαλείται από τον άνθρωπο αναμένεται να αυξήσει τον κίνδυνο πυρκαγιών. Η αύξηση των επιπέδων θερμοκρασίας και η μείωση των βροχοπτώσεων οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα ξηρασίας καθιστώντας τα δάση πιο εύφλεκτα (Michetti & Pinar, 2019). Οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή δείχνουν ότι θα υπάρξει αύξηση των βροχοπτώσεων την περίοδο των βροχών και μείωση την ξηρή περίοδο. Προβλέπεται επίσης ότι η θερμοκρασία θα αυξάνεται συνεχώς κατά τις περιόδους ξηρασίας, η εκδήλωση δασικών πυρκαγιών θα σχετίζεται την περίοδο ακραίας ξηρασίας, με αποτέλεσμα την απώλεια

δασικής βιομάζας και τις εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Dos Reis et al., 2019).

Οικονομικές επιπτώσεις

Οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν επιπτώσεις στη γεωργία και τη δασοκομία, τους υδάτινους πόρους, τις παράκτιες ζώνες, την κατανάλωση ενέργειας, στην ποιότητα του αέρα και κατ' επέκταση στην ανθρώπινη υγεία. Μελέτες (Nicholls & Tol, 2006) έχουν δείξει ότι οι επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας θα οδηγήσουν σε εισροή αλμυρού νερού στα υπόγεια ύδατα. Τα αστικά συστήματα διαχείρισης νερού, είτε πρόκειται για περισσότερο ή λιγότερο νερό, θα γίνουν δαπανηρά.

Οι τροπικές καταιγίδες προκαλούν ίσως τη μεγαλύτερη ζημιά. Η όξυνση των ωκεανών μπορεί να βλάψει την αλιεία. Σε μερικά ποτάμια μπορεί να υπάρξει αύξηση των πλημμυρών, ενώ σε άλλα μείωση (Kundzewicz et al., 2005). Η κλιματική αλλαγή θα έχει βαθιές επιπτώσεις στη φύση. Τα φυτά και τα ζώα επηρεάζονται άμεσα από τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση, αλλά και έμμεσα μέσω αλληλεπιδράσεων με άλλους οργανισμούς. Η αλλαγή του κλίματος συνεπάγεται αλλαγές στην κατανομή και την αφθονία, τις τοπικές και παγκόσμιες εξαφανίσεις (Tol, 2018).

Η εκτεταμένη αποψίλωση των δασών σε περιοχές όπως του Αμαζονίου, ενώ φαινομενικά αυξάνει τις γεωργικές εκτάσεις, στην πραγματικότητα, επειδή μειώνει τις βροχοπτώσεις οι καλλιέργειες γεωργικών προϊόντων μειώνονται με αποτέλεσμα τις απώλειες σε τρόφιμα και έσοδα. Ο Αμαζόνιος της Βραζιλίας προβλέπεται ότι θα χάσει το 56% των δασών του έως το 2050, ενώ αν επιτευχθεί μείωση της αποψίλωσης των δασών θα αποτραπεί η απώλεια γεωργικών προϊόντων στην περιοχή, γεγονός που θα οδηγήσει σε αποφυγή μείωσης των εσόδων έως και ένα δισεκατομμύριο δολάρια ετησίως (Fátima, 2021).

Οι πολιτικοί διακηρύσσουν ότι η κλιματική αλλαγή είναι ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση του αιώνα μας. Δισεκατομμύρια δολάρια έχουν δαπανηθεί για τη μελέτη του προβλήματος και των πιθανών λύσεων του και εκατοντάδες δισεκατομμύρια προβλέπεται να δαπανηθούν για τη μείωση των εκπομπών (Weyant et al., 2006). Στη 15η Διάσκεψη των Μερών της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιοποικιλότητα και την προστασία των φυτών και ζώων στη Γη (COP15), που πραγματοποιήθηκε στο Μόντρεαλ του Καναδά, από τις 7 έως τις 19 Δεκεμβρίου 2022, αποφασίστηκε η ετήσια διεθνή βοήθεια για τη βιοποικιλότητα να φτάσει τα 20 δισεκατομμύρια δολάρια ως το 2025 και τουλάχιστον τα 30 δισεκατομμύρια ως το 2030 (UN Environment Assembly, 2022).

Κοινωνικές επιπτώσεις

Η σύγχρονη κλιματική αλλαγή σε πολλές περιοχές οδήγησε στην αλλαγή του οικοσυστήματος με σημαντικές συνέπειες για κοινωνικο-περιβαλλοντικά συστήματα. Οι άμεσες κοινωνικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν συχνά την απώλεια ζώων και την καταστροφή σπιτιών, οικοδομημάτων, γεωργικών καλλιεργειών και κτηνοτροφικών μονάδων. Οι έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία που αποδίδονται στην έκθεση στον καπνό περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό χαμένων ζώων ή και μελλοντικά προβλήματα υγείας. Η ανθρώπινη υγεία κινδυνεύει. Η φτώχεια και η περιορισμένη δυνατότητα των συστημάτων δημόσιας υγείας των αναπτυσσόμενων χωρών να αντιμετωπίσουν τέτοιες καταστάσεις, έχουν σαν αποτέλεσμα την εξάπλωση ασθενειών (Φέλλιας, 2014).

Εξαφανίζονται απειλούμενα είδη πανίδας και χλωρίδας (Abram et al., 2021). Ο πληθυσμός των αναπτυγμένων χωρών αντιστοιχεί στο 1/8 του παγκόσμιου πληθυσμού, αλλά ευθύνεται για τους μισούς ρύπους των αερίων του θερμοκηπίου. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί και κοινωνικό πρόβλημα. Η κλιματική αδικία περιγράφει την κατάσταση κατά την οποία οι χώρες που συμβάλλουν λιγότερο στην κλιματική κρίση, πληρώνουν το υψηλότερο τίμημα (Hussain & Mahase, 2022). Η κλιματική Δικαιοσύνη αναδεικνύεται σε μεγάλο και κρίσιμο ζήτημα. Παρόλο που η υπερθέρμανση της Γης και η περιβαλλοντική υποβάθμιση επηρεάζουν όλους τους ανθρώπους του πλανήτη, οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν μεγαλύτερα προβλήματα από τις ανεπτυγμένες. Οι κρίσεις της βιοποικιλότητας και του κλίματος πλήττουν με μεγαλύτερη σφοδρότητα τις φτωχότερες χώρες καθώς και την πρόσβασή τους σε ένα ασφαλές περιβάλλον. Οι απειλές είναι πολλαπλάσιες, καθώς οι διαταραχές που προκαλούνται από τις αλλαγές του κλίματος μειώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις ευκαιρίες αυτών των περιοχών για αξιοπρεπή διαβίωση υπομονεύοντας το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της καθημερινότητάς τους. Δυστυχώς με τα μέχρι τώρα στοιχεία, οι φτωχότεροι άνθρωποι του πλανήτη θα αντιμετωπίσουν τις σοβαρότερες συνέπειες των καταστροφών, από την ξηρασία, το λιώσιμο των πάγων και τη μείωση της παραγόμενης σοδειάς πολλών προϊόντων. Η Αφρική για παράδειγμα, συμβάλλει λιγότερο από το 4% των παγκόσμιων εξαγωγών, όμως 22 εκατομμύρια άνθρωποι στην ήπειρο αυτή αντιμετωπίζουν πείνα, ενώ η κλιματική αλλαγή είναι υπεύθυνη για ξηρασίες, ακραίους λιμούς και μετακίνηση πληθυσμών προς άλλες περιοχές (Africa News, 2022). Αναπτυγμένες πόλεις, όπως το Λος Άντζελες και το Λονδίνο μπορεί να αντιμετωπίσουν πλημμύρες καθώς η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει, αλλά οι κάτοικοι τους προστατεύονται από περίπλοκα συστήματα άμυνας που δημιουργήθηκαν για το σκοπό αυτό (Φέλλιας, 2014). Τα φτωχά έθνη έχουν συσσωρευμένα χρέη γεγονός που καθιστά δύσκολη την ανάκαμψή

τους από καταστροφές, όπως δύσκολη είναι η υλοποίηση μέτρων προστασίας από μελλοντικές καταστροφές. Οι αναπτυσσόμενες χώρες χρειάζονται 2 τρισεκατομμύρια δολάρια τον χρόνο για να καταφέρουν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ώστε να αντιμετωπιστεί η κλιματική κατάρρευση (Hussain & Mahase, 2022).

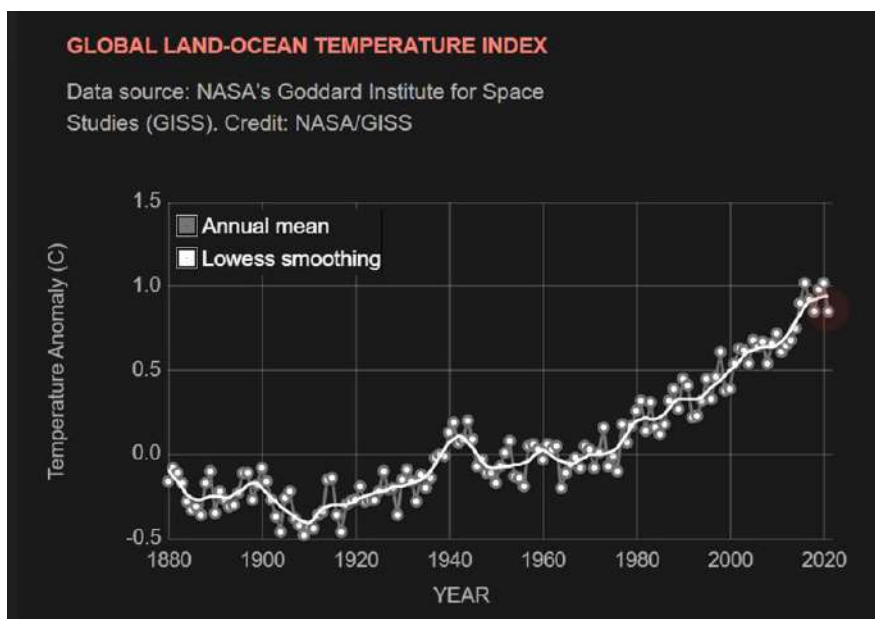
2.1.ε Η κατάσταση του παγκόσμιου κλίματος το 2022

Τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα μετά το 2015 έχουν καταγραφεί ως τα θερμότερα, ενώ η Γη τροφοδοτείται από τις συνεχώς αυξανόμενες συγκεντρώσεις αερίων οι οποίες είναι υπεύθυνες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τη αύξηση της θερμοκρασίας. Οι ακραίοι και διαρκείς καύσωνες, η ξηρασία, οι πυρκαγιές και οι καταστροφικές πλημμύρες της φετινής χρονιάς έχουν επηρεάσει εκατομμύρια ανθρώπους, ζώα και φυτά και έχουν κοστίσει δισεκατομμύρια στην παγκόσμια οικονομία, σύμφωνα με την έκθεση του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (WMO) για την κατάσταση του κλίματος της Γης το 2022 (WMO, 2022).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με το πέρασμα των χρόνων επηρεάζουν όλο και περισσότερο τη ζωή του πλανήτη. Η ξηρασία και οι καύσωνες διαδέχονται έντονες βροχοπτώσεις και πλημμύρες. Οι παγετώνες λιώνουν με γρήγορους ρυθμούς και οι δασικές πυρκαγιές μαίνονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα καταστρέφοντας μεγάλες εκτάσεις, οδηγώντας στην εξαφάνιση ζώων και φυτών δημιουργώντας τελικά τεράστια οικολογική και οικονομική καταστροφή. Ο ρυθμός ανόδου της στάθμης των υδάτινων πόρων έχει διπλασιαστεί από το 1993. Τα τελευταία δυο χρόνια η αύξηση της συνολικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας έχει ξεπεράσει το 10% από την εποχή που ξεκίνησαν οι δορυφορικές μετρήσεις πριν 30 χρόνια.

Το 2022 επέφερε εξαιρετικά βαρύ τίμημα στους παγετώνες των ευρωπαϊκών Άλπεων, με τιμές τήξης που καταρρίπτουν το ρεκόρ των προηγούμενων ετών. Το στρώμα πάγου της Γροιλανδίας έχασε μάζα για 26η συνεχόμενη χρονιά και έβρεξε για πρώτη φορά το φετινό Σεπτέμβριο σε περιοχές που μόνο χιόνιζε. Μεγάλο μέρος των παγετώνων που περιλαμβάνονται στα μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς της UNESCO μέχρι το 2050 θα έχει εξαφανιστεί, σύμφωνα με έκθεση του ΟΗΕ. Η μέση θερμοκρασία παγκοσμίως για το 2022 εκτιμάται επί του παρόντος ότι είναι περίπου 1,15 °C πάνω από τον μέσο όρο της προβιομηχανικής εποχής, δηλαδή την περίοδο 1850-1900. Παρόμοια αποτελέσματα είχε και η Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2022).

Η θερμότητα των ωκεανών το 2021 ήταν σε επίπεδα ρεκόρ, με τον ρυθμό θέρμανσης να έχει ανοδική πορεία τα τελευταία 20 χρόνια. Οι εκπομπές αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου αυξάνονται με έντονους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια. Η αύξηση των επιπέδων CO₂ την τελευταία τριετία ήταν μεγαλύτερη από τον μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης της δεκαετίας 2013-2022. Όσον αφορά το μεθάνιο (CH₄), το δεύτερο κατά σειρά αέριο που ευθύνεται για την υπερθέρμανση της Γης, η ετήσια αύξηση του το 2021 ήταν η μεγαλύτερη από το 1983, όπου ξεκίνησε η καταγραφή του συστηματικά. Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του ΟΗΕ οι προβλέψεις είναι δυσοίωνες και κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου εξηγώντας πως ο πλανήτης θα αυξήσει τη θερμοκρασία του κατά 2,4 μέχρι 2,6 βαθμούς °C έως το 2100. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2022) έχει θέσει πρωταρχικό στόχο το 2025 να αρχίσει η μείωση εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου. Μελλοντικοί στόχοι είναι μέχρι το 2030 η μείωση του CH₄ κατά 30% και έως το 2040 να υπάρχουν 1.000 κλιματικά ουδέτερες πόλεις.



Σχήμα 2.3: Μεταβολή θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης 1880-2020

Το παραπάνω γράφημα δείχνει τη μεταβολή της παγκόσμιας θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης. Δεκαεννέα από τα θερμότερα χρόνια έχουν σημειωθεί από το 2000, και μετά. Τα έτη 2020 και 2016 ήταν τα θερμότερα που έχουν καταγραφεί από την αρχή της τήρησης αρχείων το 1880 (NASA, 2021).

Η Διάσκεψη COP27¹ του ΟΗΕ και της G20² που πραγματοποιήθηκε στις 6-18 Νοεμβρίου 2022 στην Αίγυπτο για την κλιματική αλλαγή, αναφέρει στο κύριο άρθρο (Harvey, 2022) πως ο χρόνος εξαντλείται και πως αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα το οποίο απαιτεί διεθνή συνεργασία. Πολλά ανεπτυγμένα έθνη επιστρέφουν στην εξόρυξη πετρελαίου, καθώς η ενεργειακή κρίση δημιουργεί προβλήματα στην τροφοδοσία τους και οι περισσότερες χώρες αναζητούν εναλλακτικούς ενεργειακούς πόρους, γεγονός που οδηγεί στην αύξηση των εκπομπών ρύπων (Hussain & Mahase, 2022). Σήμερα ο πλανήτης οδεύει με ταχύτατους ρυθμούς προς μια κατάσταση μη αναστρέψιμη, σε ένα κλιματικό χάος. Πάνω από ένα εκατομμύριο είδη απειλούνται με εξαφάνιση και η ευημερία του κόσμου διακυβεύεται: περισσότερο από το μισό του παγκόσμιου Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) εξαρτάται από τη φύση και τις υπηρεσίες της. Στη σύνοδος του ΟΗΕ που έγινε πριν από ένα χρόνο στη Γλασκόβη για το κλίμα (COP26), οι χώρες είχαν υποσχεθεί πως θα εφάρμοζαν το ένα πεντηκοστό από εκείνα που απαιτούνταν για τη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας, κάτι που δεν πραγματοποιήθηκε από τους περισσότερους. Το 2022 δεν υπήρξε ήπειρος που να μην αντιμετώπισε ακραίες καιρικές καταστροφές όπως, πλημμύρες, καύσωνες, δασικές πυρκαγιές μεγάλης έκτασης και τυφώνες. Στη 15η Διάσκεψη της Σύμβασης του ΟΗΕ για τη Βιοποικιλότητα (COP15), αποφασίστηκε η δημιουργία προστατευόμενων περιοχών στο 30% του πλανήτη και στην αποδέσμευση 30 δισεκατομμυρίων δολαρίων ετήσιας βοήθειας για την διατήρηση της φύσης στις αναπτυσσόμενες χώρες (UN Environment Assembly, 2022).

2.1.στ Η κλιματική αλλαγή και ο ρόλος της εκπαίδευσης

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στην περιβαλλοντική ανίχνευση, την δορυφορική απεικόνιση και την υπολογιστική μοντελοποίηση επιτρέπουν στους επιστήμονες να παρακολουθούν και να προβλέψουν τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος που προκαλούνται από τον άνθρωπο με αυξανόμενη σαφήνεια και ακρίβεια (Gabrys, 2016). Από την άλλη, τα παιδιά και οι νέοι εκτίθενται ολοένα και περισσότερο σε αποκαλυπτικά οράματα των καταστροφικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής μέσω του Διαδικτύου, των ταινιών επιστημονικής φαντασίας και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Colebrook, 2014). Ως εκ τούτου, αναγνωρίζεται ευρέως ότι χρειάζονται καινοτόμες και αποτελεσματικές μορφές εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή στα παιδιά και στους νέους

¹ COP27: Η 27η Διάσκεψη των Μερών της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή.

² G20: Η Σύνοδο Κορυφής της «Ομάδας των 20» - διεθνές φόρουμ για τις κυβερνήσεις και τους διοικητές των κεντρικών τραπεζών από τις 20 μεγάλες οικονομίες στον κόσμο.

παγκοσμίως, οι οποίες θα τους αναγκάσουν να αντιμετωπίσουν τις αβέβαιες επιπτώσεις του κλίματος (Dalelo, 2011).

Στην Ατζέντα 21 (Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο, 1992) τονίζεται η σημασία και ο ρόλος της εκπαίδευσης για την επίτευξη κουλτούρας σε περιβαλλοντικά θέματα και συμπεριφορές, καθώς και την ανάπτυξη ικανοτήτων του ατόμου οι οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες με την Αειφόρο Ανάπτυξη (CIB, 1999). Η Anderson (2012: 194), ορίζει την *«Εκπαίδευση στην κλιματική αλλαγή για την αειφόρο ανάπτυξη ως τη διαδικασία που δεν περιλαμβάνει μόνο τις γνώσεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή, τα περιβαλλοντικά και τα κοινωνικά θέματα, αλλά εστιάζει και στο θεσμικό περιβάλλον του χώρου που αυτές οι γνώσεις πραγματεύονται, εξασφαλίζοντας ότι τα σχολεία είναι ευαισθητοποιημένα ως προς τα κλιματικά ζητήματα και λειτουργούν με βιώσιμο και πράσινο τρόπο»*.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα από τα πιο αμφιλεγόμενα θέματα στην περιβαλλοντική ιστορία, καθώς τα αίτια που την προκαλούν είναι οι φυσικές διεργασίες και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Αυτή η πολυπλοκότητα συχνά ανατρέπει τις προσπάθειες επικοινωνίας και εκπαίδευσης (Trott, 2021). Το ενδιαφέρον για την εκπαίδευση στην κλιματική αλλαγή και τη δράση των μαθητών σχετικά με λύσεις για αποτροπή αυτής της αλλαγής, έχουν αυξηθεί στις μέρες μας, γεγονός που οφείλεται εν μέρει στην προσθήκη της αλλαγής του κλίματος στα ακαδημαϊκά πρότυπα, την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με τις ασυνήθιστες καιρικές μεταβολές και τις επιπτώσεις των ακραίων καιρικών φαινομένων, καθώς και την εντεινόμενη ανησυχία για την πιθανή παγκόσμια περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική αλλαγή λόγω της αλλαγής του κλίματος της Γης. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία» (2019) για την κλιματική ουδετερότητα μέχρι το 2050 και η επίτευξη των σχετικών στόχων, καθώς και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο στην περίπτωση που οι στόχοι αυτοί δεν επιτευχθούν κυριαρχούσαν στις συζητήσεις των διασκέψεων. Το αποτέλεσμα ήταν να τεθεί στο επίκεντρο αυτών των συζητήσεων η επιβίωση της ανθρωπότητας και μάλιστα εστιάζοντας σε συναισθήματα φόβου και απειλής, τα οποία δεν ευαισθητοποίησαν τους ανθρώπους και δεν έφεραν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί την επιτομή ενός προβλήματος που απαιτεί μια συστημική προσέγγιση της εκπαίδευσης και της δράσης για την οικοδόμηση ανθεκτικών βιώσιμων κοινοτήτων που μπορούν να μειώσουν τις ευπάθειες στις επιπτώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με στόχο ένα ουδέτερο ισοζύγιο, διασφαλίζοντας παράλληλα ευημερία, υγεία και δικαιοσύνη για τις μελλοντικές γενιές (Kirkland & Poppleton, 2021).

Ορισμένες έρευνες προτείνουν προσεγγίσεις που βασίζονται σε αλλαγές σε τοπικό επίπεδο, θεωρώντας τες πιο αποτελεσματικές για την παροχή οδηγιών για την αλλαγή του κλίματος, επειδή παρουσιάζουν παρατηρήσιμες επιπτώσεις, συνδέοντας έτσι την ανθρώπινη συμπεριφορά με την αλλαγή του κλίματος (Trott, 2021). Ωστόσο, τα εκπαιδευτικά συστήματα υστερούν, ασχολούμενοι με τη διδασκαλία του «τι» και «πώς» της κλιματικής αλλαγής, αντί να την εμπλέκουν ως κοινωνικό ζήτημα στο οποίο εμπλέκονται και οι ίδιοι οι μαθητές (Karsgaard & Davidson, 2021). Η εθελοντική δράση των ατόμων εξαρτάται από τη γνώση, την επίγνωση, το αίσθημα ευθύνης και την ελπίδα για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Η ελπίδα προσφέρει δύναμη για να ξεπεραστούν αδυναμίες και δυσκολίες. Τα άτομα που κατανοούν το ζήτημα και έχουν ελπίδα είναι πιο πιθανό να συμμετέχουν στον μετριασμό και την προσαρμογή του κλίματος της Γης (Khadka et al., 2021).

Ο τρόπος διδασκαλίας πρέπει να αλλάξει. Η εκπαίδευση για την αλλαγή του κλίματος πρέπει να προχωρήσει πέρα από τη συμβατική τάξη. Η διδακτική που ακολουθείται σήμερα στις επιστήμες του κλίματος, δεν βοηθάει πολύ στην αντιμετώπιση των διασταυρούμενων κοινωνικών, πολιτικών, πολιτιστικών και οικονομικών συνιστωσών των κλιματικών ζητημάτων ή στην οικοδόμηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται για τη συμμετοχή σε συλλογικό σχεδιασμό για την αντιμετώπιση αβέβαιων μελλοντικών στόχων. Η συνεργατική μάθηση για το κλίμα, μαζί με τη «συνδεδεμένη μάθηση», χρησιμοποιώντας την ψηφιακή τεχνολογία θα βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη φύση της αλλαγής που απαιτείται στην κουλτούρα για την κλιματική αλλαγή σύμφωνα με ένα παγκόσμιο πλαίσιο ιθαγένειας (Karsgaard & Davidson, 2021). Η έρευνα και η πρόοδος στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) είναι σε θέση να προσφέρουν μεθόδους και εργαλεία για την υποστήριξη των κοινοτήτων που αναπτύσσουν λύσεις που μετριάζουν και προσαρμόζονται σε αυτές τις παγκόσμιες καταστροφές (Kirkland & Poppleton, 2021).

Η κλιματική αλλαγή θεωρείται ίσως το μεγαλύτερο σύγχρονο περιβαλλοντικό – κοινωνικό - οικονομικό πρόβλημα και αποτελεί έναν από τους δεκαεπτά παγκόσμιους στόχους για τη βιώσιμη ανάπτυξη και τη δράση για το κλίμα. Η UNESCO έχει αναλάβει τη δημιουργία μιας νέας εκπαιδευτικής Ατζέντας με ορίζοντα το 2030, με σκοπό την επίτευξη της αειφορίας, την ευαισθητοποίηση των ανθρώπων σε περιβαλλοντικά θέματα και την απόκτηση θετικής στάσης απέναντι στο περιβάλλον και την προστασία του, ενώ παράλληλα προτείνει μια σειρά από δράσεις και διδακτικές προσεγγίσεις για την επίτευξη του σκοπού αυτού (UNESCO, 2017).

Στην εποχή μας, ο εγγραμματισμός για το περιβάλλον και ζητήματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις στη ζωή του ανθρώπου στον πλανήτη, αποτελεί μια δεξιότητα απαραίτητη στο σύγχρονο πολίτη, η οποία τον καθιστά ικανό να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον του με τρόπο ώστε είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται με υπευθυνότητα τις προσωπικές και τις κοινωνικές επιλογές που βοηθούν στη μείωση της κλιματικής αλλαγής και της υπερθέρμανσης της Γης (Dupigny-Giroux, 2010 • McCaffrey & Comer, 2008).

Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανόηση των νέων για την κλιματική αλλαγή είναι γενικά περιορισμένη, λανθασμένη και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, ενώ άλλες μελέτες δείχνουν ότι οι διδακτικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση για την αλλαγή του κλίματος ήταν σε μεγάλο βαθμό αναποτελεσματικές ως προς τη στάση και τη συμπεριφορά των μαθητών (Rousell & Cutter-Mackenzie-Knowles, 2020). Η πρωτοβουλία ανάπτυξης του Κλιματικού εγγραμματισμού, οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλές παρανοήσεις για τα αίτια και τις συνέπειες στη ζωή του ατόμου από την κλιματική αλλαγή και την υπερθέρμανση του πλανήτη από μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, ακόμη και φοιτητές. Πρέπει λοιπόν να γίνει αντιληπτό από όλους, η επίδραση που έχει το κλίμα στον άνθρωπο και ο άνθρωπος στο κλίμα. Στόχος είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και την επίδρασή που έχει στην κοινωνία και στο περιβάλλον (Wuebbles, 2017). Ορίστηκε επίσης από την US Global Change Research Program (2009) η έννοια του πολίτη ο οποίος είναι εγγράμματος σε θέματα κλίματος, ως εκείνος που *«κατανοεί τις θεμελιώδεις αρχές του κλιματικού συστήματος της Γης, γνωρίζει πώς να ελέγχει και να αξιολογεί την εγκυρότητα των πληροφοριών για το κλίμα με επιστημονικό τρόπο, να μπορεί να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με άλλους για ζητήματα κλιματικής αλλαγής με ουσιαστικό τρόπο και να είναι σε θέση να παίρνει αποφάσεις υπεύθυνα όσον αφορά σε δράσεις για το κλίμα»*.

Σύμφωνα με τον Trott (2022) η εκπαίδευση για την αειφορία και την κλιματική αλλαγή, με σωστή καθοδήγηση και προσεγγίσεις που διευκολύνουν την εποικοδόμηση γνώσεων σχετικά με την υπερθέρμανση του πλανήτη και την εύρεση τρόπων ευαισθητοποίησης των μαθητών σε θέματα που αφορούν το κλίμα και τη βιωσιμότητα της ζωής στη Γη είναι κρίσιμης σημασίας. Αποτελεί μείζονος σημασίας θέμα η κατανόηση της σοβαρότητας του προβλήματος «Πώς να αναστρέψουμε την κλιματική αλλαγή;». Τα τελευταία χρόνια, πλήθος ερευνών προσπάθησε να προχωρήσει πέρα από το μοντέλο «ελλείμματος πληροφοριών», σε διάφορες μορφές συλλογικής και συνεργατικής δράσης. Η συλλογιστική αυτή υποθέτει ότι η έλλειψη ανησυχίας ή δράσης των ανθρώπων για την

κλιματική αλλαγή μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη γνώσης ή κατανόησης της σοβαρότητας του θέματος, και πως η σχολική εκπαίδευση θα βοηθήσει στην μετάβαση του παθητικού πολίτη σε περιβαλλοντικά θέματα, σε ενεργό μέλος της κοινωνίας (Jones & Davison, 2021 • Karsgaard & Davidson, 2021 • Reid, 2019).

2.2 Αυτοαποτελεσματικότητα

Η αυτοαποτελεσματικότητα ορίζεται από τον Albert Bandura (1994) ως *«οι πεποιθήσεις των ανθρώπων σχετικά με τις ικανότητές τους να επιτυγχάνουν καθορισμένα επίπεδα επίδοσης κατά την εκτέλεση συγκεκριμένων έργων, τα οποία επηρεάζουν την πορεία των γεγονότων στη ζωή τους»*. Η έννοια της αυτοαποτελεσματικότητας δεν αναφέρεται τις πραγματικές ικανότητες που έχει ένα άτομο, αλλά στο τι πιστεύει για το επίπεδο ικανοτήτων του. Αναφέρεται στην ψυχολογική κατάσταση και στις πεποιθήσεις του για τον εαυτό του και τον τρόπο συσχέτισης του με διαφορετικές καταστάσεις. Οι αντιλήψεις αυτοαποτελεσματικότητας καθορίζουν το πώς οι άνθρωποι αισθάνονται, σκέφτονται, και ενεργούν. Τέτοιες πεποιθήσεις διαμορφώνουν πτυχές του χαρακτήρα ενός ατόμου και τα προσωπικά του κίνητρα. Η αυτοαποτελεσματικότητα είναι μια θεωρητικά και εμπειρικά ισχυρή πεποίθηση κινήτρων που έχει αποδειχθεί ότι παίζει σημαντικό ρόλο στη μάθηση και ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και γνώσεων. Είναι το θεμέλιο του ανθρώπινου κινήτρου. Συμβάλλει κριτικά στη βελτίωση της απόδοσης και της συναισθηματικής κατάστασης του ατόμου. Στην περίπτωση που οι άνθρωποι δεν πιστεύουν ότι οι ενέργειές τους μπορούν να επιτύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα, υπάρχει μικρό κίνητρο για να αναλάβουν δράση ή να επιμείνουν σε δύσκολες καταστάσεις.

Υπό αυτή την έννοια, καθορίζει το μέγεθος της προσπάθειας που καταβάλλει κάποιος όταν καλείται να αντιμετωπίσει μια εργασία ή μια δραστηριότητα. Εάν κάποιος δεν έχει εμπιστοσύνη στον εαυτό του ότι είναι σε θέση να αντιμετωπίσει ορισμένες εργασίες ή δραστηριότητες, τότε θα μεταβεί γρήγορα σε άλλες δραστηριότητες οι οποίες δε θα χρειάζονται μεγάλη προσπάθεια για την ολοκλήρωσή τους. Η αυτοαποτελεσματικότητα είναι ένας προσωπικός παράγοντας που γίνεται διαμεσολαβητής στην αλληλεπίδραση μεταξύ παραγόντων συμπεριφοράς και περιβαλλοντικών παραγόντων. Επηρεάζει το άτομο και τις ενέργειες του για την επίτευξη των στόχων του, τα πρότυπα σκέψης και τη συναισθηματική διέγερση, συμπεριλαμβανομένων των εκτιμώμενων γεγονότων που θα αντιμετωπίσει. Επηρεάζει γενικά, την απόδοση, τους επαγγελματικούς στόχους και την επιμονή των ανθρώπων (Rafiola et al., 2020). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές με υψηλά επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας συμμετέχουν περισσότερο στην τάξη, εργάζονται σκληρότερα, επιμένουν περισσότερο και έχουν λιγότερες αρνητικές συναισθηματικές

αντιδράσεις όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε σχέση με τους μαθητές με χαμηλότερη αυτο-αποτελεσματικότητα. Τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας επηρεάζουν το μέγεθος της προσπάθειας που επιδεικνύουν οι μαθητές σε διάφορα μαθησιακά πλαίσια και τους παρακινεί να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο που δείχνει τη στενή σχέση μεταξύ των πεποιθήσεων των μαθητών για τον εαυτό τους και των ακαδημαϊκών επιτευγμάτων τους, όπως η συλλογιστική και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Psycharis & Kallia, 2017).

Στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης, έχει φανεί ότι υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ της αυτοαποτελεσματικότητας του μαθητή και της πραγματικής του επίδοσης στην κωδικοποίηση. Οι ερευνητές Wei et al. (2021) υποστήριξαν ότι ο προγραμματισμός επηρεάζει την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών και η αυτοαποτελεσματικότητα επηρεάζει θετικά τη μαθησιακή απόδοση. Η σχέση μεταξύ δεξιοτήτων ΥΣ και αυτοαποτελεσματικότητας έχει δείξει ότι οι μαθητές που έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στον εαυτό τους για την εκτέλεση μιας δεδομένης εργασίας, είναι πιο πιθανό να συνεχίσουν να εργάζονται για να ολοκληρώσουν τη συγκεκριμένη εργασία. Η εκμάθηση προγραμματισμού και η απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ θεωρείται δύσκολη για τους μαθητές, επειδή ο προγραμματισμός και η ΥΣ περιλαμβάνουν δεξιότητες σκέψης υψηλότερης τάξης όπως αλγοριθμική σκέψη, δημιουργική σκέψη και επίλυση προβλημάτων. Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας οι μαθητές να προγραμματίσουν με υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα, δηλαδή απόλαυση, κίνητρο και αυτοπεποίθηση, για την καλλιέργεια της ΥΣ τους. Μαθητές με υψηλή απόδοση στον προγραμματισμό έχουν υψηλά επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας και υψηλές δεξιότητες ΥΣ (Wei et al., 2021).

Η μέθοδος Problem Based Learning (PBL) στην οποία στηρίζεται η διδασκαλία του προγραμματισμού, δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εργαστούν μόνοι τους με καθόλου ή μικρή καθοδήγηση. Αυτό σχετίζεται με την ενεργητική συμμετοχή και την απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ και επίλυσης προβλήματος, με την προϋπόθεση ότι τα προβλήματα είναι δομημένα προσεκτικά ώστε να μην είναι πολύ εύκολα (οι μαθητές θα βαρεθούν) ούτε όμως πολύ δύσκολα (αυξημένο άγχος – πιθανότητα εγκατάλειψης) γεγονός που σύμφωνα με τον Bandura (όπως αναφέρεται στο Weese, 2017) αυξάνεται η εμπιστοσύνη που έχει ο μαθητής για τις γνώσεις του κι άρα η αυτοαποτελεσματικότητά του.

2.2.α Πηγές Αυτοαποτελεσματικότητας

Οι πεποιθήσεις των ατόμων για την αυτοαποτελεσματικότητά τους αναπτύσσονται από τις παρακάτω πηγές.

Ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την απόκτηση ισχυρής πεποίθησης αυτοαποτελεσματικότητας είναι μέσω των εμπειριών, η λεγόμενη εμπειρία απόδοσης. Η ολοκλήρωση επιτυχημένων έργων χτίζουν μια ισχυρή πεποίθηση για την προσωπική αποτελεσματικότητα κάποιου. Αποτυχημένα έργα υπονομεύουν την αυτοαποτελεσματικότητα του ατόμου, ειδικά αν η αποτυχία συνέβη πριν εδραιωθεί υψηλή αίσθηση της αυτοαποτελεσματικότητας.

Ο δεύτερος τρόπος μέσω του οποίου δημιουργείται και ενισχύεται η αυτοαποτελεσματικότητα είναι μέσω των εμπειριών των κοινωνικών μοντέλων. Το να βλέπει κανείς ανθρώπους που έχουν παρόμοια στοιχεία με τους ίδιους, να πετυχαίνουν μετά από προσπάθεια, αυξάνει την πεποίθηση των παρατηρητών, σκεπτόμενοι ότι και αυτοί έχουν τις ικανότητες να επιτύχουν σε δραστηριότητες ίδιας δυσκολίας.

Η κοινωνική πειθώ αποτελεί έναν ακόμη τρόπο ενίσχυσης των αντιλήψεων των ατόμων ότι έχουν τις ικανότητες να πετύχουν το έργο που έχουν αναλάβει. Άτομα που πείθονται με το λόγο ότι διαθέτουν τις δυνατότητες, οδηγούνται στο να προσπαθούν αρκετά σκληρά ώστε να πετύχουν και να προάγουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοαποτελεσματικότητας.

Η αυτοαποτελεσματικότητα ενός ατόμου μπορεί να επηρεαστεί και από την φανταστική εμπειρία, δηλαδή όταν ένα άτομο οραματίζεται την επιτυχία του σε μια εργασία ή γενικότερα την επίτευξη ενός στόχου.

Οι άνθρωποι βασίζονται επίσης στις σωματικές τους ικανότητες και τις συναισθηματικές τους καταστάσεις για να κρίνουν τις δυνατότητές τους. Ο τέταρτος τρόπος τροποποίησης της αυτοπεποίθησης για την αποτελεσματικότητα είναι να μειωθεί το στρες των ανθρώπων και τα αρνητικά συναισθήματα για τις προσωπικές τους ικανότητες, καθώς και οι παρερμηνείες που αφορούν τη φυσική τους κατάσταση (Bandura, 1994).



Σχήμα 2.4: Οπτική αναπαράσταση των παραγόντων που επηρεάζουν την αυτοαποτελεσματικότητα. Προσαρμοσμένο από Self-Efficacy Toolkit (n.d.)

2.3 Οι βαθμίδες εκπαίδευσης στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα υπάρχει δημόσια και ιδιωτική εκπαίδευση. Η δημόσια παιδεία είναι δωρεάν με υποχρεωτική παρακολούθηση τα πρώτα 11 χρόνια. Η εκπαίδευση της χώρας χωρίζεται σε τρία κύρια επίπεδα, στην υποχρεωτική πρωτοβάθμια εκπαίδευση, με ηλικιακά όρια τα 4 - 12 και αποτελείται από το Νηπιαγωγείο, το οποίο αφορά τα δύο πρώτα χρόνια, και το Δημοτικό σχολείο, που έχει έξι τάξεις. Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση αποτελείται από το Γυμνάσιο διάρκειας τριών ετών, το οποίο είναι υποχρεωτικό, και το Λύκειο, το οποίο διαρκεί επίσης τρία χρόνια και είναι προαιρετικό. Τέλος, είναι η τριτοβάθμια εκπαίδευση με ανώτερες και ανώτατες σπουδές πανεπιστημιακού επιπέδου. Υπάρχει επίσης ένα μεταδευτεροβάθμιο επίπεδο όπου παρέχεται επαγγελματική εκπαίδευση και τα εσπερινά Γυμνάσια και Λύκεια που αφορούν την τυπική εκπαίδευση ενηλίκων. Τα Γυμνάσια χωρίζονται σε Μουσικά, Καλλιτεχνικά, Πρότυπα και Πειραματικά, Εκκλησιαστικά, Γυμνάσια Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Διαπολιτισμικά κτλ. Στο Λύκειο υπάρχουν διαφορετικά είδη σχολείων με διαφορετικά προγράμματα σπουδών, όπως το Γενικό Λύκειο, το Επαγγελματικό Λύκειο, το Πρότυπο Επαγγελματικό Λύκειο, το Μουσικό, το Καλλιτεχνικό, το Ειδικό, το Εκκλησιαστικό, το Μειονοτικό Λύκειο κτλ (<https://www.minedu.gov.gr>).

2.3.α Τα Επαγγελματικά Λύκεια

Τα Επαγγελματικά Λύκεια ιδρύθηκαν το 2006 αντικαθιστώντας τα ΤΕΕ. Οι απόφοιτοι των ΕΠΑ.Λ έχουν πρόσβαση σε πανεπιστημιακές και πολυτεχνικές σχολές αλλά και σε στρατιωτικές σε ποσοστό 20% μέσω πανελλαδικών εξετάσεων. Το απολυτήριο του Γενικού Λυκείου και του Επαγγελματικού είναι ισοτίμα, ενώ οι απόφοιτοι των ΕΠΑ.Λ αποκτούν και πτυχίο εξειδίκευσης επιπέδου 4 (σύμφωνα με το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων). Η δεύτερη επιλογή των αποφοίτων ΕΠΑ.Λ είναι να συνεχίσουν τη φοίτησή τους στο σχολείο έναν επιπλέον χρόνο (τάξη Μαθητείας), όπου το πτυχίο αναβαθμίζεται σε επίπεδο 5, με την εκπλήρωση εννεάμηνης έμμισθης πρακτικής άσκησης (λαμβάνεται ως προϋπηρεσία) και με την επιτυχή συμμετοχή σε εξετάσεις πιστοποίησης. Τέλος ο απόφοιτος των Επαγγελματικών Λυκείων μπορεί να συνεχίσει τις σπουδές του στο Ι.Ε.Κ. (<https://www.minedu.gov.gr>).

Το Πρότυπο ΕΠΑ.Λ. Άργους είναι ένα νεοσύστατο σχολείο που ιδρύθηκε με την Υπ. Απόφαση 67637/Δ4/2021. Το πρόγραμμα σπουδών κάθε τάξης είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες της επαγγελματικής εκπαίδευσης. Εφαρμόζονται καινοτόμες διδακτικές πρακτικές, υπάρχει σύγχρονος υλικοτεχνικός και εργαστηριακός εξοπλισμός, ενώ γίνονται πιλοτικές δράσεις οι οποίες συνδέουν την εκπαίδευση με την αγορά εργασίας. Στην Α' Τάξη Π.ΕΠΑ.Λ. εγγράφονται όλοι οι μαθητές κάτοχοι απολυτηρίου Γυμνασίου, ανεξαρτήτως του

28

τόπου διαμονής τους. Το σχολικό έτος 2022-2023 εγγράφησαν στο Π.ΕΠΑ.Λ Άργους διακόσιοι ογδόντα οκτώ (288) μαθητές. Το 20% του συνολικού μαθητικού δυναμικού είναι αλλοδαποί, από τους οποίους ελάχιστοι αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα επικοινωνίας στην ελληνική γλώσσα. Το 10% των φοιτούντων είναι μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (δυσλεξία κ.α.). Στη Β' τάξη λειτουργούν πέντε τομείς εκ των οποίων ο ένας είναι Πληροφορικής, με ειδικότητα Τεχνικός εφαρμογών Πληροφορικής με 21 μαθητές, ενώ στην Γ' τάξη η αντιστοιχη ειδικότητα έχει 11 μαθητές (<https://1epal-argous.arg.sch.gr>).

Οι μαθητές που επιλέγουν τον Τομέα Πληροφορικής στη Β' τάξη του Ημερησίου Π.ΕΠΑ.Λ. παρακολουθούν 23 ώρες μαθημάτων Τομέα και 12 ώρες μαθήματα Γενικής Παιδείας την εβδομάδα. Στη συνέχεια, στη Γ' τάξη επιλέγουν μία από τις 2 Ειδικότητες που παρέχει ο Τομέας (Τεχνικός Εφαρμογών Πληροφορικής και Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ) και παρακολουθούν 23 ώρες μαθημάτων ειδικότητας. Μεταξύ των μαθημάτων της Β' τάξης του τομέα, οι μαθητές διδάσκονται τις «Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών» και τα «Βασικά Θέματα Πληροφορικής» 4 ώρες εβδομαδιαίως το καθένα. Στη Γ' τάξη παρακολουθούν 23 ώρες μαθήματα του τομέα μεταξύ των οποίων τα πανελλαδικώς εξεταζόμενα μαθήματά «Προγραμματισμός Υπολογιστών» και «Δίκτυα Υπολογιστών» 3 ώρες εβδομαδιαίως το καθένα. Τα μαθήματα «Βασικά Θέματα Πληροφορικής» και «Δίκτυα Υπολογιστών» συμπεριλαμβάνουν στην ύλη τους τη μετατροπή μεταξύ συστημάτων αρίθμησης (δεκαδικό - δυαδικό - δεκαεξαδικό), ενώ οι «Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών» και ο «Προγραμματισμός Υπολογιστών» ασχολούνται με τον προγραμματισμό στη γλώσσα python (<https://www.minedu.gov.gr>).

2.4 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Στο σημείο αυτό, γίνεται ανασκόπηση της σχετικής με την έρευνα που πραγματεύεται η διπλωματική, βιβλιογραφίας, ενώ παράλληλα θα γίνει μια προσπάθεια αποσαφήνισης των δύο βασικών συνιστωσών της μελέτης, δηλαδή της επιστημολογίας STEM και της ΥΣ.

2.4.α Η επιστημολογία STEM

Η λέξη «επιστημολογία» προέρχεται από την αρχαιοελληνική λέξη «επίσταμαι» και λόγος, η οποία έχει την έννοια του «γνωρίζω κάτι καλά». Από το ρήμα «επίσταμαι» προέρχεται η νεοελληνική λέξη «επιστήμη», η οποία, αρχικά, είχε την έννοια της οργανωμένης, εξακριβωμένης και παράλληλα τεκμηριωμένης γνώσης. Σήμερα ο όρος δηλώνει την απόκτηση γνώσης που στηρίζεται στην επιστημονική μεθοδολογία και την επιστημονική έρευνα (Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής, 1998). Η επιστημολογία λοιπόν,

πραγματεύεται τη φύση της επιστημονικής γνώσης και τον τρόπο με τον οποίο αποκτιέται, ορίζεται και χρησιμοποιείται αυτή η γνώση από τον άνθρωπο (Psycharis, 2018).

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση επηρέασε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής. Η εκπαίδευση των νέων να είναι αφοσιωμένοι, ενεργοί, παγκόσμιοι πολίτες έχει γίνει ακόμη πιο επίκαιρη ενόψει των πολύπλοκων κοινωνικών προκλήσεων της παγκόσμιας περιβαλλοντικής και κοινωνικής αστάθειας (Burnard et al., 2022). Σύμφωνα με τον Zimmerman (2000) το 75% της εργασίας στην εποχή της βιομηχανικής επανάστασης 4.0 περιλαμβάνει την ικανότητα της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, του Διαδικτύου των πραγμάτων και της δια βίου μάθησης, ποσοστό που στο μέλλον προβλέπεται να αυξηθεί (Khotimah et al., 2021).

Το National Science Foundation (NSF) χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο "SMET", ο οποίος το 2001 αναθεωρήθηκε σε "STEM" από τη βιολόγο Judith A. Ramaley (Holmlund et al., 2018). Με το ακρωνύμιο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) αναφερόμαστε στη διεπιστημονική ολοκλήρωση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, και των Μαθηματικών, ως ένα αδιάσπαστο σύνολο μαθησιακών αντικειμένων που χρησιμοποιούνται για να προσεγγίσουν τη μάθηση με διεπιστημονικότητα, ενεργό συμμετοχή των μαθητών και δημιουργική εμπλοκή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Με αυτό τον τρόπο, η γνώση οικοδομείται και η διδασκαλία μετασχηματίζεται από την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική σε μαθητοκεντρική. Με την εφαρμογή της μεθόδου STEM οι μαθητές μέσω της ανακαλυπτικής, διερευνητικής μάθησης, με ενεργό συμμετοχή, επιλύουν αυθεντικά προβλήματα της καθημερινής τους ζωής (problem solving), αποκτώντας με αυτόν τον τρόπο δεξιότητες κριτικής σκέψης, επικοινωνίας, συνεργασίας και καινοτομίας. Έρευνες (Marshman et al., 2018) δείχνουν ότι η χαμηλή αυτοαποτελεσματικότητα σε STEM τομείς είναι παράγοντας που συμβάλλει στη χαμηλή εκπροσώπηση μαθητών σε STEM επαγγέλματα. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο αυτοαποτελεσματικότητας του ατόμου, τόσο υψηλότερα είναι τα επιτεύγματα απόδοσης και τόσο χαμηλότερη είναι η συναισθηματική διέγερση (Rafiola, et al., 2020).

2.4.6 STEM κι εκπαίδευση

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ), από τα τέλη του 20ου αιώνα, είχε γίνει αισθητή η ανάγκη βελτίωσης των μαθητών στα πεδία της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Το 2001 ο οργανισμός National Science Foundation των ΗΠΑ τόνισε την ανάγκη για ανταγωνιστικότητα και καινοτομία, ενώ παράλληλα παρουσιάστηκε η νέα εκπαιδευτική πρόταση με το ακρωνύμιο STEM για ολιστική προσέγγιση της μάθησης με γνωστικά αντικείμενα τα πεδία αυτά. Στόχος ήταν οι μαθητές

να εκπαιδευτούν με βάση τις μεθόδους που εφαρμόζονται στην επιστήμη και να μπορούν να τα εφαρμόζουν στην εργασία τους ως μελλοντικοί επαγγελματίες. Η εκπαίδευση STEM τέθηκε ως πρωταρχικός στόχος της εκπαίδευσης στα σχολεία της Αμερικής, ώστε οι ΗΠΑ να διατηρήσουν και να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους σε σχέση με τον υπόλοιπο πλανήτη (NSF, 2001).

Ο όρος STEM, σήμερα αφορά από τη μια την αρχική δωδεκάχρονη (K12) εκπαίδευση των μαθητών και από την άλλη τις ακαδημαϊκές σπουδές και την επαγγελματική πρόοδο στα STEM επιστημονικά πεδία, αλλά και την παροχή επαγγελματιών υψηλών προσόντων. Αναζητούνται λοιπόν, νέες μέθοδοι και εργαλεία προκειμένου να ενισχυθεί και να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να βελτιωθεί η μαθησιακή διαδικασία (Sirakaya & Alsancak-Sirakaya, 2022).

Η STEM εκπαίδευση μπορεί να βελτιώσει τα επιστημονικά επιτεύγματα, να ενισχύσει τη στάση των μαθητών απέναντι στα θέματα των Φυσικών Επιστημών, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά και να αυξήσει τις δεξιότητες σκέψης υψηλότερου επιπέδου. Μπορεί επίσης να αναπτύξει τις δεξιότητες του 21ου αιώνα και εν τέλει να δημιουργήσει επαγγελματίες επιστήμονες με ικανότητες να αντιμετωπίσουν δύσκολα προβλήματα που απαιτούν διεπιστημονικές προσεγγίσεις (Stohlmann et al., 2014).

Σύμφωνα με τους (Xenakis et al., 2020) η επιστημολογία STEM είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση όπου οι μαθητές εφαρμόζουν τις πρακτικές της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, σε ένα πλαίσιο που συνδέει τις θεωρητικές έννοιες με την πραγματική ζωή. Οι Morze et al. (2018) δήλωσαν ότι τα οφέλη της εκπαίδευσης με την επιστημολογία STEM περιλαμβάνουν ολοκληρωμένη εκπαίδευση σε θέματα χρήσης της επιστημονικής και τεχνικής γνώσης στην πραγματική ζωή, την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και την επίλυση προβλήματος, τη βελτίωση της αυτοπεποίθησης, την ενεργητική επικοινωνία και την ομαδική εργασία, αναπτύσσοντας παράλληλα το ενδιαφέρον των μαθητών για τεχνικούς κλάδους, δημιουργικές και καινοτόμες προσεγγίσεις έργων. Αποτελεί γέφυρα μεταξύ εκπαίδευσης και σταδιοδρομίας, προετοιμάζοντας τα παιδιά για την τεχνολογική καινοτομία στη ζωή τους ως μελλοντικοί πολίτες – επαγγελματίες. Η εκπαίδευση με την επιστημολογία STEM μπορεί να βελτιώσει τον επιστημονικό γραμματισμό, την ικανότητα δημιουργικής σκέψης, την αποτελεσματικότητα, την ουσιαστική μάθηση και την υποστήριξη των μελλοντικών σταδιοδρομιών σε STEM επαγγέλματα (Khotimah, et al., 2021).

Η ένταξη της επιστημολογίας STEM στο πρόγραμμα σπουδών, σχετίζεται με την «Ολοκληρωμένη Εκπαίδευση STEM», η οποία βασίζεται στη θεωρία του

κονοστρουκτιβισμού. Οι προσεγγίσεις της ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης STEM είναι η ενσωμάτωση περιεχομένου και η ολοκλήρωση του πλαισίου. Από την άλλη, η υπολογιστική παιδαγωγική είναι ένα μοντέλο διδασκαλίας που εφαρμόζει την υπολογιστική επιστήμη για τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και τη δημιουργία προβλέψεων (Ξενάκης & Ξενάκης, 2022). Η εκπαίδευση STEM προωθεί την ανάπτυξη της ΥΣ, μαθαίνοντας με αυτόν τον τρόπο τους μαθητές να σκέφτονται κριτικά, εφαρμόζοντας τις γνώσεις που απέκτησαν στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (<https://www.talcmag.gr/ekpaideysi/steam/>, <https://stem.edu.gr/%ce%bf-stem-education/>). Ως βασικές δεξιότητες μάθησης του 21ου αιώνα (4Cs) αναγνωρίζονται οι δεξιότητες της δημιουργικότητας, της συνεργασίας, της κριτικής σκέψης και της επικοινωνίας, δεξιότητες που προωθούνται με την STEM εκπαίδευση. Η επιστημολογία STEM πλαισιώνει τον τρόπο με τον οποίο οι νέοι μαθαίνουν καθώς εξερευνούν τον κόσμο, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα δεξιότητες ΥΣ και μαθαίνοντας να σκέφτονται κριτικά εφαρμόζοντας τη γνώση στην επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Η STEM προσέγγιση αποτελεί ενασχόληση των μαθητών σε σύνθετα προβλήματα ή καταστάσεις όπου απαιτείται η χρήση γνώσεων και δεξιοτήτων από πολλαπλά επιστημονικά πεδία. Πολλές έρευνες (Holmlund et al., 2018 • Psycharis et al., 2021) δείχνουν ότι η εμπλοκή των μαθητών και ιδιαίτερα των κοριτσιών στην επιστημολογία περιεχομένου STEM έχει θετικό αντίκτυπο. Επίσης από έρευνες (Chiang et al., 2022) έχει φανεί ότι η εκπαίδευση STEM, μπορεί όχι μόνο να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση, αλλά μπορεί επίσης να βελτιώσει την αυτοαποτελεσματικότητα τους στην ΥΣ. Στην χώρα μας δυστυχώς, δεν έχει ληφθεί μέριμνα για την ένταξη του STEM στα αναλυτικά προγράμματα. Αντίθετα, η έμφαση δίνεται κυρίως στις ΤΠΕ και τη χρήση της τεχνολογίας με εξαίρεση την πρόσφατη εισαγωγή των εργαστηρίων δεξιοτήτων στα Δημοτικά και τα Γυμνάσια όπου προωθείται η διδακτική προσέγγιση με STEM.

2.4.γ Υπολογιστική Σκέψη

Πολλοί διαφορετικοί όροι χρησιμοποιούνται όταν μιλάμε για υπολογιστές, για την επιστήμη των υπολογιστών, την ΥΣ και τον προγραμματισμό. Η πληροφορική περιλαμβάνει τις δεξιότητες και τις πρακτικές τόσο της επιστήμης των υπολογιστών όσο και της ΥΣ. Ενώ η επιστήμη των υπολογιστών είναι μια ατομική ακαδημαϊκή επιστήμη, η ΥΣ είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων η οποία ενσωματώνεται σε όλες τις δραστηριότητες. Ο προγραμματισμός είναι η πρακτική ανάπτυξης ενός συνόλου εντολών που ένας υπολογιστής μπορεί να κατανοήσει και να εκτελέσει, συμπεριλαμβανομένου του εντοπισμού σφαλμάτων και την οργάνωση και εφαρμογή αυτού του κώδικα σε κατάλληλα πλαίσια επίλυσης

προβλημάτων. Οι δεξιότητες και οι πρακτικές που απαιτούν ΥΣ είναι ευρύτερες, αξιοποιώντας έτσι έννοιες και δεξιότητες από την επιστήμη των υπολογιστών και εφαρμόζοντάς τις σε άλλα πλαίσια, όπως για παράδειγμα στις τέχνες, τα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες, τις κοινωνικές σπουδές αλλά και καθημερινά στην επίλυση προβλημάτων (Nicoletti & Suemasu, 2021).

Οι συγγραφείς Yadav et al. (2014) υποστηρίζουν ότι η ΥΣ έχει μακρά ιστορία στο πλαίσιο της επιστήμης των υπολογιστών και ότι η προέλευσή της χρονολογείται από τη δεκαετία του '50 -'60, όταν εκείνη την εποχή χρησιμοποιήθηκε ο όρος αλγοριθμική σκέψη. Αν και η ΥΣ θεωρείται ευρέως ως εξέλιξη ή γενίκευση της αλγοριθμικής σκέψης, οι δύο όροι έχουν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ τους, κυρίως λόγω του υπάρχοντος τεράστιου χάσματος μεταξύ υπολογιστικών περιβαλλόντων τις δεκαετίες του '50-70 και αυτών που είναι διαθέσιμα σήμερα. Η αλγοριθμική σκέψη σχετίζεται με την οργάνωση της εργασίας στην επίλυση ενός προβλήματος ως διαδικασία, η οποία θα μπορούσε στη συνέχεια να κωδικοποιηθεί και να εκτελεστεί σε έναν υπολογιστή (ή σε κάποια μηχανή), χρησιμοποιώντας ένα σύνολο βασικών εντολών δανεισμένων από κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Είναι στενά συνδεδεμένη και συνυφασμένη με τη χρήση ενός στυλ προγραμματισμού υπολογιστών που ονομάζεται δομημένος προγραμματισμός (Dijkstra, 1968 • Dahl et al., 1972 • Reynolds, 1981), όπου περιγράφεται ένας κώδικας σε γλώσσα υψηλού επιπέδου και αναφέρεται ως πηγαίος κώδικας. Αλγοριθμική σκέψη θα μπορούσε να χαρακτηριστεί η μαθηματική σκέψη, όπου ακολουθείται μια πεπερασμένη σειρά βημάτων με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος.

Τα υπολογιστικά συστήματα, σε αντίθεση με τη μαθηματική επιστήμη επηρεάζονται από το περιβάλλον και τον ανθρώπινο παράγοντα που τα εκτελεί, συμπεριλαμβανομένων των αποτυχιών και του απρόβλεπτου του πραγματικού κόσμου. Η χρήση του όρου «υπολογισμός» έχει διαφορετική σημασία, σύμφωνα με το πρόβλημα που εξετάζεται και το υπολογιστικό σύστημα που ερευνάται. Η πρόσφατη έννοια της ΥΣ μπορεί να προσεγγιστεί ως αναβίωση προηγούμενων εννοιών σε συνδυασμό με πολλές από τις νέες έννοιες που σχετίζονται με τη συνεχώς μεταβαλλόμενη τεχνολογική συσκευή που υποστηρίζει υπολογιστικά περιβάλλοντα σήμερα. Οι Feurzeig, Papert και Solomon σχεδίασαν το 1967 μια εκπαιδευτική γλώσσα προγραμματισμού που ονομάστηκε Logo (Logo-foundation 2022 • Goldberg, 1982), η οποία συνδύαζε τα μαθηματικά με τον προγραμματισμό και είχε σκοπό την εκπαίδευση των ατόμων σε βασικά στοιχεία προγραμματισμού. Οι εκπαιδευόμενοι έπρεπε να κατευθύνουν τον δρομέα, που είχε σχήμα χελώνας, με κατάλληλες εντολές - οδηγίες ώστε η γραφίδα να σχεδιάζει γραμμές και απλά γεωμετρικά σχήματα. Ο κύριος

στόχος του έργου της Logo ήταν να προσφέρει μια γλώσσα και ένα υπολογιστικό περιβάλλον που θα μπορούσε να τονώσει και να προωθήσει τον τρόπο σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, μέσω δραστηριοτήτων που κατευθύνουν, ενθαρρύνουν και ενισχύουν τη μάθηση.

Ο όρος ΥΣ χρησιμοποιήθηκε αρχικά από τον Papert (1980), χωρίς επίσημο ορισμό. Ο Papert υποστήριξε τα οφέλη της διδασκαλίας των υπολογιστών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και δήλωσε ότι *«Η πολιτισμική αφομοίωση της παρουσίας των υπολογιστών θα οδηγήσει σε παιδεία στους υπολογιστές. Αυτή η φράση λαμβάνεται συχνά ως η έννοια της γνώσης προγραμματισμού ή της γνώσης για τις ποικίλες χρήσεις των υπολογιστών. Αλλά η αληθινή παιδεία στους υπολογιστές δεν είναι μόνο η γνώση χρήσης υπολογιστών και υπολογιστικών ιδεών. Είναι να γνωρίζει κανείς πότε είναι κατάλληλο να το κάνει»*.

Η Jeanette Wing (2006) για πρώτη φορά αναφέρθηκε στην ΥΣ ως ένα σύνολο δεξιοτήτων που περιλαμβάνει την κατανόηση προβλημάτων και συνδέεται με τη διαδικασία της σκέψης, την ιδέα της αφαίρεσης και της αυτοματοποίησης λύσεων. Αποτελεί βασική ικανότητα, η οποία θα πρέπει να συνυπάρχει μαζί με τη δεξιότητα της γραφής, την αριθμητική δεξιότητα και την αναγνωστική δεξιότητα, αποτελώντας την αναλυτική ικανότητα κάθε μαθητή. Σύμφωνα με την ερευνήτρια, η ΥΣ βασισμένη στις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών, αποτελεί τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων, σχεδίασης συστημάτων και κατανόησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η ΥΣ (1) υποστηρίζεται από τον μαθηματικό τρόπο διεξαγωγής συλλογισμών, κατά την αναπαράσταση και επίλυση προβλημάτων, (2) δανείζεται τον τρόπο σκέψης που χρησιμοποιείται στη μηχανική, όταν εξετάζει το σχεδιασμό συστημάτων καθώς και την αξιολόγηση μεγάλων σύνθετων συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τον πραγματικό κόσμο (3) μοιράζεται με επιστημονική σκέψη, πτυχές που σχετίζονται με (α) την υπολογισσιμότητα, (β) την ευφυΐα, (γ) το ανθρώπινο μυαλό και (δ) την ανθρώπινη συμπεριφορά.

Η Wing (2006) επαναδιατυπώνει την προσέγγιση του Papert προτείνοντας ένα σύνολο λειτουργικών ορισμών που σχετίζονται με τον όρο, οι οποίοι μπορούν να συνοψιστούν εν συντομία ως εξής: (1) για να επαναπροσδιορίσουμε ένα φαινομενικά δύσκολο πρόβλημα ως παρόμοιο πρόβλημα που έχει προηγουμένως λυθεί, μέσω της μείωσης, των μετασχηματισμών, της προσομοίωσης ή της συνεργασίας. (2) την αναδρομικότητα (3) τη δυνατότητα χρήσης παράλληλης επεξεργασίας (4) την αντιμετώπιση των δεδομένων ως κώδικα και αντίστροφα (5) την αναγνώριση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων στη χρήση ψευδωνύμων, για παράδειγμα, η ανάθεση περισσότερων από ένα ονομάτων σε

κάτι (6) τον εντοπισμός τόσο του κόστους όσο και της ικανότητας κλήσης διαδικασιών (7) την αξιολόγηση του προγράμματος για την ορθότητά του και την αποτελεσματικότητά του. Παράλληλα η αξιολόγηση αφορά και την αισθητική αλλά και το σχεδιασμό του συστήματος, την απλότητά του καθώς και την κομψότητά του (8) τη χρήση αφαιρετικότητας και διάσπασης για να μπορέσει να αντιμετωπιστεί ένα σύνθετο πρόβλημα (9) τη χρήση μεταβλητών που περιγράφουν τη συμπεριφορά ενός συστήματος συνοπτικά και δηλωτικά (10) την εμπιστοσύνη ότι ένα μεγάλο σύνθετο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να τροποποιηθεί με ασφάλεια, χωρίς να κατανοούμε όλες τις λεπτομέρειες του (11) τη διαμόρφωση εν αναμονή διαφοροποιήσεων σε επίπεδο χρηστών ή πραγματοποίησης προαναζητήσεων και προσωρινής αποθήκευσης, εν αναμονή μελλοντικής χρήσης (12) τους προβληματισμούς σχετικά με το πρόβλημα και τη λύση του έχοντας υπόψη την πρόληψη, την προστασία και την ανάκτηση πιθανών σεναρίων που θεωρούνται ως «χειρότερη περίπτωση», του περιορισμού των ζημιών και της διόρθωσης σφαλμάτων. Παράλληλα, περιλαμβάνει τη σχεδίαση ενός συστήματος που πραγματοποιείται μέσω της μηχανικής σχεδίασης καθώς και την αξιολόγηση του. Βοηθάει στην κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, στην ικανότητα υλοποίησης υπολογισμών, τη μοντελοποίηση συστημάτων, την ανάπτυξη της νοημοσύνης, και την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν (Wing, 2006).

Πολλοί ερευνητές επιδιώξαν έναν πληρέστερο προσδιορισμό του όρου (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2017) υποστηρίζοντας πως ΥΣ είναι ένα καθολικό σύνολο εφικτών στάσεων και δεξιοτήτων, οι οποίες μπορούν να υιοθετηθούν από άτομα γενικά και όχι μόνο από άτομα που συνδέονται με την υπολογιστική επιστήμη, με σκοπό την επίλυση προβλημάτων, και το σχεδιασμό των κατάλληλων συστημάτων, καθώς και για την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αξιοποιώντας βασικές έννοιες από την επιστήμη των υπολογιστών. Η Wing (2014) υποστήριξε ότι η ΥΣ αποτελεί μια θεμελιώδης δεξιότητα, απαραίτητη για κάθε άτομο του 21ου αιώνα, όχι μόνο για τους επιστήμονες των υπολογιστών. Περιλαμβάνει μια σειρά από νοητικά εργαλεία αντικατοπτρίζοντας με αυτόν τον τρόπο το εύρος του πεδίου της επιστήμης των υπολογιστών τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανακάλυψη λύσεων. Το ISTE (2015) τονίζει ότι η ΥΣ περιλαμβάνει τη δημιουργικότητα, την αλγοριθμική σκέψη, την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων, την επικοινωνία και τη συνεργασία. Περιλαμβάνει επίσης δεξιότητες, όπως διατύπωση προβλημάτων, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, αφαίρεση, μοντελοποίηση, αλγοριθμική σκέψη, εύρεση λύσεων, χρήση ψηφιακών εργαλείων, αναπαράσταση δεδομένων, αποσύνθεση και αυτοματοποίηση (Polat et al., 2021).

2.4.6 Οι Διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης

Ο Weese (2017), παρουσίασε τις δώδεκα διαστάσεις της ΥΣ που εντόπισε στην έρευνα που έκανε.

- Αλγοριθμική σκέψη: Οι αλγόριθμοι είναι πεπερασμένες ακολουθίες βημάτων που χρησιμοποιούνται για να λύσουν οποιεσδήποτε απλές, ή πολύπλοκες εργασίες οι οποίες επιλύονται. Οι αλγόριθμοι, εφαρμόζονται σε μια πληθώρα επιστημών, όπως η χημεία, τα μαθηματικά και η φυσική. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της καθημερινής ζωής είναι το μαγείρεμα, όπου οι συνταγές παρέχουν ένα καλά διαμορφωμένο σχέδιο για την ετοιμασία του φαγητού. Αλγοριθμική σκέψη λοιπόν, είναι η ικανότητα του ατόμου να ορίζει με σαφήνεια μια πεπερασμένη ακολουθία βημάτων που στόχο έχουν την επίλυση του προβλήματος.
- Αφαίρεση: Η αφαίρεση είναι μια γενικευμένη αναπαράσταση ενός πολύπλοκου προβλήματος. Συχνά, αυτή η αναπαράσταση δεν είναι ολιστικής φύσης. Η αφαίρεση επιτρέπει σε κάποιον να αγνοήσει ορισμένες πτυχές ή λεπτομέρειες του προβλήματος προκειμένου να απλοποιηθεί και να κατανοηθεί ευκολότερα, προσέχοντας βέβαια το τμήμα που αφαιρείται να μην περιέχει χρήσιμα δεδομένα που θα βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος.
- Αποσύνθεση - διάσπαση προβλήματος: Η αποσύνθεση - διάσπαση ενός προβλήματος περιλαμβάνει τη διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα, πιο διαχειρίσιμα τμήματα, όπου κάθε τμήμα μπορεί να λυθεί ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα. Αυτά μπορούν στη συνέχεια να επανασυνδεθούν ώστε να επιλυθεί το αρχικό πρόβλημα στο σύνολό του. Η διάσπαση δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να συγχέεται με την αφαίρεση. Η αφαίρεση μπορεί να βοηθήσει στην διάσπαση του προβλήματος, διότι κάθε διασπασμένο τμήμα, επειδή είναι μικρότερο, είναι πιο διαχειρίσιμο, δεν είναι εγγυημένα και εννοιολογικά απλούστερο. Η αφαίρεση προορίζεται μόνο για γενίκευση ή απλοποίηση, ενώ η αποσύνθεση – διάσπαση του προβλήματος χρησιμοποιείται για να διαχωριστεί ένα πρόβλημα σε ανεξάρτητα υποπροβλήματα.
- Δεδομένα: Τα δεδομένα αναφέρονται σε μια εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία πληροφοριών, πραγμάτων και ιδεών. Τα δεδομένα στην ΥΣ μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση. Η συλλογή δεδομένων είναι η συλλογή των πληροφοριών. Για παράδειγμα, το

ύψος όλων των μαθητών της τάξης το οποίο, θα καταγραφεί σε ένα ψηφιακό υπολογιστικό φύλλο. Αυτό οδηγεί στην αναπαράσταση των δεδομένων που είναι η απεικόνιση και η οργάνωση των δεδομένων. Οι μαθητές μπορεί να οργανώσουν τα δεδομένα ίσως με κάποια μορφή ταξινόμησης ή ακόμη και ομαδοποίηση ανά άνδρα ή γυναίκα κτλ. Ακολουθεί η ανάλυση των δεδομένων, η απόκτηση δηλαδή κατανόησης ή ανάπτυξης πληροφοριών από τα δεδομένα που συγκέντρωσαν και σχετίζονται με την επίλυση του προβλήματος.

- Παραλληλοποίηση: Είναι η ταυτόχρονη επεξεργασία μικρότερων τμημάτων ενός μεγαλύτερου έργου για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Ο παραλληλισμός περιλαμβάνει επίσης την ταυτόχρονη επεξεργασία της ίδιας εργασίας για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας. Ο συγχρονισμός είναι επίσης μια έννοια εισαγωγής στην παραλληλοποίηση. Ο συγχρονισμός είναι ο συντονισμός των εργασιών που εκτελούνται παράλληλα.
- Ροή ελέγχου: Χωρίς τη ροή ελέγχου, οι αλγόριθμοι είναι σειριακής εκτέλεσης και χρησιμοποιούνται για την επίλυση απλών προβλημάτων. Με άλλα λόγια, η ροή ελέγχου κατευθύνει τα βήματα ενός αλγορίθμου με μη γραμμικό τρόπο και καθορίζει το πότε ολοκληρώνεται η εκτέλεσή του. Ο έλεγχος ροής περιλαμβάνει την επανάληψη βημάτων ενός αλγορίθμου πολλές φορές, το πότε ολοκληρώνεται υπό ορισμένες συνθήκες (βάσει δεδομένων ή συμβάντων που παρατηρήθηκαν), την περίπτωση να παραλείπονται βήματα ή να σταματήσει πριν ολοκληρωθούν όλα τα βήματα. Η ροή ελέγχου μπορεί να κάνει τους αλγόριθμους πιο αποτελεσματικούς μειώνοντας τα επαναλαμβανόμενα τμήματα κώδικα ή τα περιττά βήματα και, τελικά, να βρεθεί μια βελτιωμένη λύση.
- Μεθοδικότητα και επαναληπτικότητα: Αντί να ολοκληρώνεται ένα πρόβλημα χωρίς επανέλεγχο με στόχο τη βέλτιστη λύση, είναι καλύτερα η σταδιακή επίλυσή του ή η επίλυσή του βήμα – βήμα ώστε να μειώνεται η δυσκολία ενός σύνθετου προβλήματος. Αυτό ταιριάζει και με τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού όπου όπως προχωρά η λύση του προβλήματος γίνονται σταδιακές βελτιώσεις πριν καταλήξει στο τελικό αποτέλεσμα.
- Δοκιμή και εκσφαλμάτωση: Αναφέρεται στην αντιμετώπιση προβλημάτων κατά τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Με την εκσφαλμάτωση ελέγχεται η λύση για συγκεκριμένες τιμές εισόδου, ώστε να εντοπιστούν τυχόν παραλείψεις ή και λάθη ώστε να γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις

και διορθώσεις, επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία μέχρι η λύση να είναι σωστή.

- Επαναχρησιμοποίηση και σύνθεση: Πολλά προβλήματα έχουν τις ρίζες τους σε άλλα τα οποία έχουν ήδη λυθεί. Αυτή η πρακτική αναφέρεται στη λήψη μιας υπάρχουσας λύσης σε ένα παρόμοιο πρόβλημα, προσαρμόζοντάς την ώστε να επιλύει το νέο πρόβλημα.
- Έκφραση: Ειδικά στις οπτικές γλώσσες, η επιστήμη των υπολογιστών παρέχει στους ανθρώπους έναν τρόπο αλληλεπίδρασης με διάφορα μέσα. Ακόμη και στις κειμενικές γλώσσες σήμερα παρέχονται ολοκληρωμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που επιτρέπουν στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν αυτά τα μέσα για να δημιουργήσουν και να εφαρμόσουν τις ιδέες τους.
- Συνεργασία: Αυτή η διάσταση επισημαίνει την αξία της δικτύωσης της μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο δίνονται περαιτέρω κίνητρα για αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ μαθητών και δημιουργών κώδικα. Όπως για παράδειγμα η επαναχρησιμοποίηση λύσεων ή τμημάτων λύσεων που δημιούργησαν άλλοι, αλλά και τη συμβολή τους με την κοινοποίηση λύσεων που έχουν βρει οι ίδιοι στην κοινότητα μάθησης.
- Διερεύνηση: Η ιδέα της διερεύνησης είναι να κάνει τους μαθητές να ανακαλύψουν το ρόλο που έχει ο υπολογιστής στη ζωή και τον κόσμο γύρω τους. Τους προτρέπει να μεταβούν από τη απλή χρήση της τεχνολογίας ως καταναλωτές στο να μάθουν πως λειτουργούν αυτές οι τεχνολογίες και οι συσκευές ώστε να μπορούν να συμμετέχουν ως παραγωγοί τεχνολογικών προϊόντων.

Άλλοι ερευνητές Ψυχάρης κ.ά. (2018), υποστηρίζουν ότι οι διαστάσεις της ΥΣ μπορούν να ενοποιηθούν σε λιγότερες.

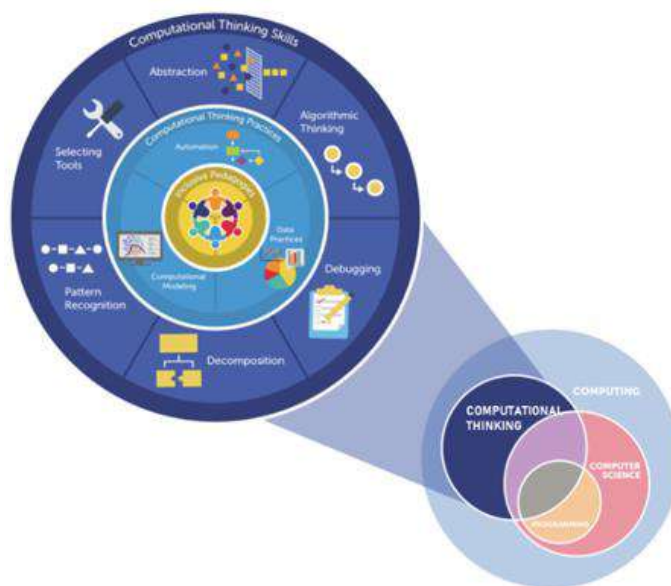
- Η ικανότητα αλγοριθμικού σχεδιασμού για την εύρεση λύσης.
- Η ικανότητα διάσπασης του αρχικού προβλήματος σε απλούστερα/μικρότερα μέρη.
- Η ικανότητα γενίκευσης και η χρήση μοτίβων – προτύπων.
- Η ικανότητα αφαιρετικής σκέψης και εστίασης στα βασικά σημεία του προβλήματος με την επιλογή των κατάλληλων αναπαραστάσεων.
- Η ικανότητα αξιολόγησης ενός μοντέλου.

2.5 Υπολογιστική Σκέψη και Εκπαίδευση

Αν και οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση για περισσότερα από 50 χρόνια, ξεκινώντας με τη χρήση της Logo για παιδιά από τον Papert (1980), η σύγχρονη εκπαίδευση της επιστήμης των υπολογιστών χρειάστηκε δεκαετίες για να εμφανιστεί πλήρως. Οι τρέχουσες εκπαιδευτικές εμπειρίες της υπολογιστικής επιστήμης εστιάζονται περισσότερο στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κωδικοποίησης παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούν οι επαγγελματίες προγραμματιστές καθημερινά. Στην εκπαίδευση έχει χρησιμοποιηθεί κωδικοποίηση βασισμένη σε μπλοκ και κείμενο μαζί με μια ποικιλία φυσικών και εικονικών εργαλείων. Πολλές από αυτές τις προσεγγίσεις έχουν συμπεριλάβει την εκμάθηση εννοιών, όπως ακολουθίες, συμβάντα, παραλληλισμός, συνθήκη και τελεστές. Η Wing (2006) εξήγησε ότι μέσω των διαδικασιών διδασκαλίας προγραμματισμού, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες ΥΣ, αλλά η ΥΣ πρέπει να είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα για όλους τους μαθητές, ένας ευρύτερος τρόπος σκέψης για προβλήματα που απαιτούν επίλυση κι όχι η απλή εκμάθηση κωδικοποίησης.

Η ανάπτυξη της δημιουργικότητας των ατόμων σήμερα και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων πρέπει να βελτιωθούν. Οι νέοι πρέπει να είναι έτοιμοι να γίνουν υπολογιστικοί στοχαστές που κατανοούν πώς μπορούν να λυθούν τα αυριανά προβλήματα χρησιμοποιώντας σημερινές τεχνολογίες. Η επιστήμη των υπολογιστών έχει αποδειχθεί ότι είναι μια επιτυχημένη μέθοδος διδασκαλίας και μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που χρησιμοποιεί εγκάρσιες έννοιες, όπως αιτία και αποτέλεσμα και έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός θεματικός τομέας στη διδασκαλία των δεξιοτήτων της ΥΣ (Pellas, & Peroutseas, 2016 • Psycharis et al., 2021). Τα υπολογιστικά περιβάλλοντα έχουν θετικό αντίκτυπο στη συμμετοχή αγοριών και κοριτσιών στην επιστήμη των υπολογιστών παρέχοντας ένα αίσθημα αυτοαποτελεσματικότητας και περαιτέρω ενδιαφέρον για το πεδίο, υποστηρίζοντας την ανάλυση προβλήματος και την εκοφαλμάτωση. Έτσι, μπορεί να ειπωθεί ότι οι δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ μπορούν να βελτιώσουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης, επωφελούμενοι τη δύναμη της επεξεργασίας πληροφοριών και την επιστήμη των υπολογιστών. Η ΥΣ είναι ένα αλληλένδετο σύνολο δεξιοτήτων και πρακτικών για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων και μια αναγκαιότητα για την πλήρη συμμετοχή σε έναν υπολογιστικό κόσμο (Nicoletti & Suemasu, 2021).

Στο σχήμα 2.5 παρουσιάζεται ένα διάγραμμα Venn που δείχνει τη σχέση μεταξύ της επιστήμης των υπολογιστών (Computer Science), της ΥΣ, του προγραμματισμού και της πληροφορικής.



Σχήμα 2.5: Η σχέση μεταξύ επιστήμης υπολογιστών (CS), ΥΣ (CT), προγραμματισμού και υπολογιστών (Digital Promise).

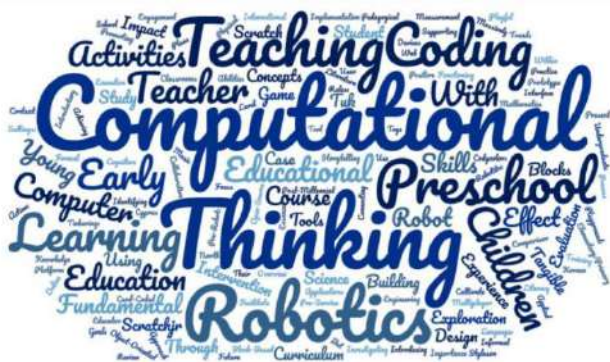
Προκειμένου να ενσωματωθεί η ΥΣ στη διδασκαλία και τη μάθηση στην δεκατετράχρονη εκπαίδευση (Προνήπιο - Λύκειο), οι εκπαιδευτικοί πρέπει να καθορίσουν τι πρέπει να γνωρίζουν και τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές για να είναι επιτυχημένοι υπολογιστικοί στοχαστές. Το προτεινόμενο πλαίσιο έχει τρεις ομόκεντρους κύκλους.

Οι δεξιότητες ΥΣ, στον εξωτερικό κύκλο, είναι οι γνωστικές διαδικασίες που είναι απαραίτητες για την ενασχόληση με υπολογιστικά εργαλεία για την επίλυση προβλημάτων. Αυτές οι δεξιότητες αποτελούν το θεμέλιο για τη συμμετοχή σε οποιαδήποτε υπολογιστική επίλυση προβλημάτων.

Οι πρακτικές της ΥΣ, στον μεσαίο κύκλο, συνδυάζουν πολλαπλές υπολογιστικές δεξιότητες για να λύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα. Οι μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων (10-18 χρονών) μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πρακτικές για να αναπτύξουν τεχνουργήματα όπως ένα πρόγραμμα σε υπολογιστή, την οπτικοποίηση των δεδομένων / πληροφοριών ή ένα υπολογιστικό μοντέλο.

Οι συμπεριληπτικές παιδαγωγικές, στον πιο στενό κύκλο, είναι στρατηγικές για τη δέσμευση όλων των μαθητών στους υπολογιστές, τη σύνδεση των εφαρμογών που υλοποιούν με τα ενδιαφέροντα και με τις εμπειρίες τους, αλλά και την παροχή ευκαιριών αναγνώρισης και καταπολέμησης των προκαταλήψεων και των στερεοτύπων στον τομέα της πληροφορικής (Nicoletti & Suemasu, 2021).

Πολλές ερευνητικές εργασίες αναζητούν τρόπους βελτίωσης της εκπαίδευσης με STEM προσεγγίσεις και την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών και κυρίως των κοριτσιών μέσω διαφορετικών καινοτόμων δραστηριοτήτων που αναπτύσσουν δεξιότητες ΥΣ (Psycharis et al., 2021). Το ISTE και το NRC υποστηρίζουν ότι οι μαθητές μπορούν να επιδείξουν τέτοιες δεξιότητες ακόμη κι αν δεν εκτελούν δημιουργικές πρακτικές χρησιμοποιώντας τεχνολογικά εργαλεία. Από την άλλη, έχει τονιστεί ότι η αλληλεπίδραση των μαθητών με την τεχνολογία θεωρείται σημαντική ως προς την αντανάκλαση των δεξιοτήτων ΥΣ. Εδώ, μπορεί να ειπωθεί ότι οι εμπειρίες των ατόμων σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ μπορούν να επηρεάσουν το επίπεδο των δεξιοτήτων ΥΣ. Ειδικότερα, υπάρχει ευρεία συναίνεση ως προς τη σημασία της εκπαίδευσης προγραμματισμού και τη χρήση της πληροφορικής όσον αφορά τη διδασκαλία και τη βελτίωση των δεξιοτήτων αυτών (Koorssse et al., 2015 • Sariterepeci & Durak, 2017). Η επιστήμη των υπολογιστών μπορεί να εξηγήσει με μεγαλύτερη σαφήνεια τον διττό της ρόλο τόσο ως θεμελιώδες επιστημονικό αντικείμενο, με το δικό της ανεξάρτητο σύνολο εννοιών, όσο και ως κλάδος εγκάρσιας ικανότητας, παρέχοντας μεθόδους που συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση άλλων κλάδων (Nardelli, 2019).



Οι δεξιότητες ΥΣ σχετίζονται με τη γνωστική ανάπτυξη, όπως την αφαιρετική σκέψη, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, την κριτική και αλγοριθμική σκέψη κ.

ενισχύουν την πεποίθηση ότι μπορεί να είναι μια σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των επιπέδων ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ (Basogain et al., 2012 • Binkley et al., 2012 • Grover & Pea, 2013). Σε σχέση με αυτό, οι Román-González et al. (2017), τονίζουν ότι το επίπεδο της γνωστικής ανάπτυξης και ωριμότητας είναι σημαντικοί παράγοντες όσον αφορά την ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων καθώς και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Σύμφωνα με τον Cohen (1998), η εκμάθηση τρόπων σκέψης θα ενισχύσει τη δημιουργική μαθησιακή ικανότητα των μαθητών, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των δεξιοτήτων τους στην επίλυση προβλημάτων και την αφαίρεση. Ευρήματα μελετών έχουν δείξει ότι η διδασκαλία δεξιοτήτων ΥΣ και προγραμματισμού, ειδικά σε μικρές ηλικίες (Avcu & Ayverdi, 2020 • Kazakoff, 2015 • Shin et al., 2013), είχαν θετική επίδραση στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών στην ΥΣ, ικανότητες που διαμορφώνουν τα μελλοντικά επαγγέλματα, θεωρούνται απαραίτητες για την επαγγελματική ζωή και πρέπει να αναπτυχθούν από τους μαθητές του 21ου αιώνα.

Η διεθνής κοινότητα για την τεχνολογία στην εκπαίδευση (ISTE) και η ένωση καθηγητών της επιστήμης των υπολογιστών (CSTA Computer Science Teachers Association (2016) εξέδωσαν το πρότυπο CSTA K–12 Computer Science Standards, το οποίο αναφέρεται στην επίλυση προβλημάτων, την αφαίρεση, την αυτοματοποίηση και την ανάλυση ως στοιχεία της ΥΣ. Υποστηρίζουν ότι είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει:

- Τη διατύπωση του προβλήματος με τρόπο που δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιείται υπολογιστής και άλλα εργαλεία που θα βοηθήσουν στην επίλυση των προβλημάτων αυτών.
- Την οργάνωση και ανάλυση δεδομένων με λογική σειρά.
- Την αναπαράσταση των δεδομένων μέσω αφαιρετικότητας, και χρήση προσομοιώσεων.
- Την ανάπτυξη ικανότητας επίλυση ανοιχτού τύπου προβλημάτων.
- Την ανάπτυξη ικανότητας για συνεργασία και επικοινωνία με άλλους με σκοπό την επίτευξη λύσης ενός προβλήματος ή ενός κοινού στόχου.
- Την αυτοματοποίηση των λύσεων μέσω της αλγοριθμικής σκέψης. Δηλαδή ακολουθώντας μια σειρά από διατεταγμένα βήματα. (Ψυχάρης, χ.χ).

Οι Brennan & Resnick (2012) ανέπτυξαν περαιτέρω την έννοια της ΥΣ τοποθετώντας την στην εκπαίδευση της υπολογιστικής επιστήμης και αναλύοντάς την σε τρεις διαστάσεις: τις έννοιες της ΥΣ, τις πρακτικές και τις προοπτικές. Οι έννοιες της περιλαμβάνουν ιδέες που χρησιμοποιούνται από επαγγελματίες της υπολογιστικής

επιστήμης κατά την ανάπτυξη λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων ακολουθιών, γεγονότων, παραλληλισμού, συνθηκών, τελεστών και δεδομένων. Οι πρακτικές είναι οι δραστηριότητες στις οποίες εργάζονται οι σχεδιαστές συστημάτων λογισμικού. Αυτές οι πρακτικές μπορεί να περιλαμβάνουν: (α) επαναληπτική ανάπτυξη λογισμικού, (β) δοκιμή και εντοπισμό σφαλμάτων, (γ) επαναχρησιμοποίηση και αναδιάταξη - τροποποίηση, και (δ) αφαίρεση και διαμόρφωση. Οι υπολογιστικές προοπτικές αφορούν την έκφραση, σύνδεση και αμφισβήτηση και είναι αυτές που διαμορφώνουν τη συνείδηση που έχουν αναπτύξει οι μαθητές για τον εαυτό τους, το τεχνολογικό περιβάλλον και τις σχέσεις τους με τους άλλους και τον κόσμο γύρω τους. Η μελέτη των Lee et al. (2022) εξέτασε τον τρόπο με τον οποίο η εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών εφαρμόστηκε στα σχολεία και την αποτελεσματικότητά της για την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών. Παρατηρήθηκε ότι οι προοπτικές της ικανότητας ΥΣ στην εκπαίδευση μπορεί να περιλαμβάνουν την έκφραση του ατόμου μέσω προγραμματισμού, τη σύνδεση με την κοινωνία και τη χρήση υπολογιστών για να μπορέσει να κατανοήσει τον κόσμο στον οποίο ζει.

Η ΥΣ προωθεί τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος των μαθητών και βελτιώνει σημαντικά την ικανότητα να σκέφτονται με νέους τρόπους. Ερευνητές όπως οι Lu & Fletcher (2009) υποστήριξαν ότι οι μαθητές πρέπει να εκπαιδεύονται στην ΥΣ νωρίς ηλικιακά και συχνά, με έμφαση στην κατανόηση των υπολογιστικών διαδικασιών και όχι στην εκμάθηση του συντακτικού των γλωσσών προγραμματισμού. Να αποκτήσουν δεξιότητες αφαίρεσης και αναπαράστασης της πληροφορίας. Ο Hemmendinger (2010) υποστήριξε ότι η διδασκαλία της ΥΣ έχει στόχο να διδάξει τους μαθητές πώς να σκέφτονται και να κατανοούν πώς να χρησιμοποιούν αυτή τη δεξιότητα για να επιλύσουν προβλήματά, να δημιουργούν και να ανακαλύπτουν νέα ερωτήματα που χρήζουν διερεύνησης.

Ερευνητικές μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές έχουν την ικανότητα να κατανοούν υπολογιστικές έννοιες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία της ΥΣ σε άλλους κλάδους. Η έρευνα των Lewandowski et al. (2007) έδειξε ότι μαθητές από διαφορετικά υπόβαθρα έχουν αναλυτικές δεξιότητες και δεξιότητες επίλυσης προβλήματος. Οι συγγραφείς μέσα από τη μελέτη τους διαπίστωσαν ότι το 69% των λύσεων ήταν σωστές, γεγονός που έδειξε ότι οι μαθητές χωρίς ιδιαίτερες προγραμματιστές γνώσεις ήταν εξοπλισμένοι με τη φυσική κατανόηση βασικών εννοιών για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Σε μια άλλη μελέτη (Hambrusch et al., 2009) παρατηρήθηκε ότι η εισαγωγή της ΥΣ στο πρόγραμμα σπουδών βελτιώνει σημαντικά τη στάση και το ενδιαφέρον των μαθητών για παρακολούθηση μαθημάτων πληροφορικής, καθώς υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον και επιδίωξη για καριέρα που απαιτεί υπολογιστικές δεξιότητες, απαραίτητες

σε πολλά επαγγέλματα του 21ου αιώνα. Από πολλούς μελετητές προτείνεται η ενσωμάτωση της ΥΣ στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης εντάσσοντάς την στους βασικούς τομείς περιεχομένου του εγγραμματισμού και των μαθηματικών. Η Ένωση Καθηγητών Επιστήμης Υπολογιστών (Computer Science Teachers Association - CSTA) έχει δώσει έμφαση στο ρόλο της ΥΣ στο σχολείο ως μια μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων η οποία μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να εφαρμοστεί και σε άλλα μαθησιακά αντικείμενα (Yadav et al., 2014).

2.5.α Υπολογιστική σκέψη και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών

Η ΥΣ είναι μια καθολική δεξιότητα του 21ου αιώνα κι έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για την ενσωμάτωσή της σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, ειδικά στην STEM εκπαίδευση (Lee et al., 2020 • Li et al., 2020). Πρέπει όλοι να έχουν μια θετική στάση απέναντι της, να την κατανοούν και να τη χρησιμοποιούν ως δεξιότητα στην καθημερινή τους ζωή (Wing, 2006). Θεωρείται μια σημαντική ικανότητα που απαιτείται για την προσαρμογή του ανθρώπου στην κοινωνία του μέλλοντος.

Στην Αυστραλία για παράδειγμα εισήχθη στα προγράμματα σπουδών του Δημοτικού, αλλά και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ένα μάθημα ΥΣ και καθιερώθηκε ως ένα από τα εθνικά μαθήματα διδασκαλίας (Falkner et al, 2014). Πρόκειται για ένα διεπιστημονικό μάθημα που περιλαμβάνει μαθήματα όπως τη γλώσσα, τα μαθηματικά, τις επιστήμες και την τέχνη. Από τη βασική εκπαίδευση της πρώτης τάξης έως τα μαθήματα ανάπτυξης προγράμματος της τελευταίας τάξης, οι μαθητές εξοικειώνονται με την τεχνολογία και τη χρησιμοποιούν για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων και αφηρημένων εννοιών επί σειρά ετών (Armoni, 2012).

Στην Πολωνία, τα μαθήματα υπολογιστών χωρίζονται σε τρεις φάσεις. Το πρώτο στάδιο ξεκινά με την εκπαίδευση μαθητών δημοτικού σχολείου στη βασική γραφή, ανάγνωση, ζωγραφική και χρήση υπολογιστή. Στο δεύτερο στάδιο, οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διδάσκονται με τη βοήθεια του υπολογιστή την ΥΣ και την επίλυση προβλήματος. Στο τρίτο στάδιο, το μάθημα των υπολογιστών είναι ένα από τα σημαντικά μαθήματα για τις τελικές εξετάσεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Sysło & Kwiatkowska, 2015). Ο κύριος στόχος αυτών των τριών σταδίων είναι η παροχή βοήθειας στους μαθητές ώστε να κατανοήσουν και να αναλύσουν προβλήματα, να χρησιμοποιήσουν υπολογιστές ή οποιοδήποτε άλλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό έχουν στη διάθεσή τους για την επίλυση προβλημάτων και επίσης να εφαρμόσουν στην κοινωνία και τη ζωή τους τις δεξιότητες ΥΣ που απέκτησαν.

Στην Αγγλία, τα εθνικά προγράμματα σπουδών από το σχολικό έτος 2014–2015, χρησιμοποιούν ΥΣ, δηλώνοντας πως *«Μια εκπαίδευση υπολογιστών υψηλής ποιότητας εξοπλίζει τους μαθητές με δεξιότητες ΥΣ και δημιουργικότητα για να μπορέσουν να κατανοήσουν και να αλλάξουν τον κόσμο»* και, στη συνέχεια, στους στόχους *«να κατανοήσουν αρκετούς βασικούς αλγόριθμους που αντικατοπτρίζουν την ΥΣ»* και *«να αναπτύξουν και να εφαρμόζουν τις αναλυτικές τους δεξιότητες, την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό και τις δεξιότητες ΥΣ στην καθημερινότητά τους»*.

Στις ΗΠΑ, τον Ιανουάριο του 2016, ο Πρόεδρος Μπαράκ Ομπάμα ξεκίνησε την πρωτοβουλία «Computer Science For All», στόχος της οποίας είναι *«να ενδυναμώσει όλους τους Αμερικανούς μαθητές από το νηπιαγωγείο μέχρι το λύκειο να μάθουν την επιστήμη των υπολογιστών και να εφοδιαστούν με τις δεξιότητες της ΥΣ που χρειάζονται»*.

Στη Γαλλία, η Académie des Sciences - το ανώτατο ίδρυμα που εκπροσωπεί Γάλλους επιστήμονες - δημοσίευσε τον Μάιο του 2013 την έκθεση «L'enseignement de l'informatique en France. Il est urgent de ne plus attendre», (*«Διδάσκοντας την επιστήμη των υπολογιστών στη Γαλλία. Το αύριο δεν μπορεί να περιμένει.»*) συνιστώντας τη διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών («informatique») τονίζοντας πως *«η διδασκαλία πρέπει να ξεκινά από το πρωτοβάθμιο επίπεδο, μέσω της έκθεσης στις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών και των αλγορίθμων και θα πρέπει να αναπτυχθεί περαιτέρω στο γυμνάσιο και στο λύκειο»*. Στην έκθεση είναι σαφές ότι στο όραμά τους ο όρος ΥΣ υποδηλώνει τις δεξιότητες που αναπτύσσονται από την εκμάθηση της επιστήμης των υπολογιστών (Nardelli, 2019).

Ο προγραμματισμός στη Φιλανδία περιλαμβάνεται ρητά στην εκπαίδευση, ξεκινώντας με τους μαθητές να δίνουν οδηγίες ο ένας στον άλλο στις μικρές τάξεις, προχωρώντας σταδιακά προς τον γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον στις τάξεις Γ' έως ΣΤ' και τη χρήση κειμενικών γλωσσών προγραμματισμού στις μεγαλύτερες τάξεις. Ωστόσο, δεν πρέπει να περιορίζεται μόνο στην εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού, αλλά να ενσωματωθεί στα μαθηματικά και στα υπόλοιπα μαθήματα. Το υπουργείο παιδείας της Φιλανδίας υποστηρίζει την εκπαίδευση STEM για παιδιά 6-16 ετών με τον προγραμματισμό να έχει πρωτεύοντα ρόλο (Hsu et al., 2018).

Τα νέα προγράμματα σπουδών του ελληνικού σχολείου τα οποία θα εφαρμοστούν πιθανότατα από το επόμενο διδακτικό έτος (2023-2024) δίνουν έμφαση στη διδασκαλία δεξιοτήτων δημιουργίας καινοτόμων εφαρμογών με χρήση ψηφιακών τεχνολογιών, παράλληλα με την εξοικείωση των μαθητών με έτοιμες εφαρμογές, ώστε εκτός από καταναλωτές τεχνολογίας να είναι και ικανοί παραγωγοί και καινοτόμοι δημιουργοί

τεχνολογικών εφαρμογών και λύσεων προβλημάτων. Παράλληλα γίνεται εκτενής αναφορά στην ανάγκη ανάπτυξης της ΥΣ σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης (ΙΕΠ, 2021α,β,γ).

Η εισαγωγή της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση γίνεται κυρίως μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού σύμφωνα με τους Kazimoglu et al. (2012), όμως πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι εφαρμόζει μοτίβα ως ακολουθίες ενεργειών για την επίλυση προβλημάτων. Για τους εκπαιδευτικούς που ενσωματώνουν την ΥΣ στις τάξεις τους, νοείται ως μια σειρά αλληλένδετων δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Η εισαγωγή των μαθητών στην ΥΣ γίνεται μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που διδάσκουν την επιστήμη των υπολογιστών μέσω παιχνιδιών και παζλ. Τέτοια παραδείγματα είναι οι μετατροπές μεταξύ αριθμητικών συστημάτων, οι αλγόριθμοι χωρίς τη χρήση του υπολογιστή και η συμπίεση δεδομένων (Henderson, 2009).

Η έννοια της ΥΣ αποτελεί αντικείμενο μελέτης πολλών άλλων επιστημονικών κλάδων, λόγω της στενά συνδεδεμένης σχέσης της με τα μαθηματικά και τους υπολογισμούς. Η εκτέλεση πολύπλοκων υπολογισμών είναι απαραίτητη σχεδόν σε όλες τις επιστήμες και συχνά οι υπολογισμοί αυτοί απαιτούν υπολογιστικά συστήματα για να υλοποιηθούν. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί, και οι ερευνητές της K-12 εκπαίδευσης, δεν έχουν προσδιορίσει σαφώς πώς πρέπει να τη διδάξουν, ποια τα κατάλληλα μαθήματα εφαρμογής, ποιες στρατηγικές μάθησης να υιοθετηθούν, ποια εργαλεία διδασκαλίας να χρησιμοποιήσουν, ποιες είναι οι καταλληλότερες γλώσσες προγραμματισμού και ποιες οι κατηγορίες μαθημάτων εκπαίδευσης της ΥΣ. Από τα αποτελέσματα πολλών ερευνών (Atmatzidou & Demetriadis, 2016 • Basu et al., 2017 • Farris & Sengupta, 2016 • Forrest & Mitchell, 2016) διαπιστώθηκε ότι η προώθηση της ΥΣ στην εκπαίδευση έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο την τελευταία δεκαετία. Εκτός από τον αυξανόμενο αριθμό μελετών για τη συγκεκριμένη δεξιότητα σε διάφορες χώρες, ποικίλλουν περισσότερο τα τελευταία χρόνια, τα θέματα, τα ερευνητικά ζητήματα και τα εργαλεία διδασκαλίας καθώς και τα σενάρια διδασκαλίας ΥΣ. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η ΥΣ έχει εφαρμοστεί κυρίως στις δραστηριότητες του σχεδιασμού προγραμμάτων και της επιστήμης των υπολογιστών, ενώ μόνο λίγες μελέτες σχετίζονται με άλλα αντικείμενα. Επιπροσθέτως, οι περισσότερες από τις μελέτες υιοθέτησαν τη μάθηση βάσει έργου, τη μάθηση βάσει προβλημάτων, τη συνεργατική μάθηση και τη μάθηση με βάση το παιχνίδι σε δραστηριότητες ανάπτυξης ΥΣ.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών είναι να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν διεπιστημονικά σενάρια διδασκαλίας με την επιστημολογία STEM και μαθησιακό περιεχόμενο που δίνει έμφαση στην ΥΣ έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν ενεργό συμμετοχή στις δραστηριότητες, να βελτιώσουν τη σκέψη τους και

να εφαρμόσουν τις ικανότητες ΥΣ σε άλλα μαθησιακά αντικείμενα ή προβλήματα της καθημερινής τους ζωής (Hsu et al., 2018).

2.5.β Υπολογιστική σκέψη στην προσχολική εκπαίδευση

Είναι κοινά αποδεκτό (Bakala et al., 2022) ότι σε αντίθεση με τις περασμένες δεκαετίες, σήμερα, τα παιδιά μεγαλώνουν ως ψηφιακοί ιθαγενείς. Κρίνεται απαραίτητο λοιπόν, να ενθαρρύνεται η ανάπτυξη της διδασκαλίας της ΥΣ από νεαρή ηλικία. Η δεξιότητα αυτή δεν απαιτεί από τους μαθητές να έχουν γνώση γλωσσών προγραμματισμού ή κωδικοποίησης, όπως πολλοί πιστεύουν. Η μελέτη των (Silva et al., 2021) παρουσίασε τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες σχετικά με διδακτικές πρωτοβουλίες και εργαλεία για τον προγραμματισμό, όπως το ScratchJr, τη ρομποτική π.χ. KIBO και άλλα παιγνιώδη εργαλεία, Happy Maps για την ανάπτυξη της ΥΣ στις πρώιμες ηλικίες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η καλλιέργειά της μπορεί, μέσα από δραστηριότητες προσαρμοσμένες στην ηλικία των μαθητών με παιγνιώδη τρόπο, να ξεκινήσει από πολύ νεαρή ηλικία και να επιτευχθεί ως ένα ικανοποιητικό βαθμό. Σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλων δεν υπήρξαν, ενώ η ηλικία μοιάζει να παίζει ρόλο, αφού από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές είχαν καλύτερες επιδόσεις. Επίσης οι Bakala et al. (2022) υποστήριξαν πως ειδικά με την ρομποτική αναπτύχθηκε συνεργασία μεταξύ μαθητών, μιας και στα περισσότερα σχολεία τα εκπαιδευτικά ρομποτάκια είναι λιγότερα αριθμητικά από τους μαθητές.

Η χρήση δραστηριοτήτων χωρίς τεχνολογικά μέσα κι εργαλεία (unplugged) αντιπροσωπεύει μια καινοτόμο προσέγγιση για την ανάπτυξη και αξιολόγηση δεξιοτήτων ΥΣ και θεωρείται από τις πλέον κατάλληλες για παιδιά νηπιαγωγείου. Οι Relkin & Bers (2021) στη μελέτη τους αναφέρουν πως το επίπεδο των δεξιοτήτων γραμματισμού και ΥΣ που παρουσιάζουν τυπικά αναπτυσσόμενα νηπιαγωγεία μπορεί να βελτιωθεί με χρήση unplugged προσεγγίσεων.

2.5.γ Υπολογιστική σκέψη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Οι del Olmo-Muñoz et al. (2020) ερεύνησαν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ στις πρώτες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, τα αποτελέσματα της οποίας έδειξαν ότι στους μικρούς μαθητές είναι καταλληλότερο να χρησιμοποιείται μικτή προσέγγιση που συνδυάζει δραστηριότητες χωρίς τεχνολογικά μέσα αλλά και εφαρμογές με υπολογιστές. Στη μελέτη φάνηκε πως το φύλο των μικρών μαθητών δεν επηρέασε το ενδιαφέρον τους για συμμετοχή στις δραστηριότητες, όπως και το επίπεδο δεξιοτήτων ΥΣ των παιδιών.

Στην έρευνα της Ζαχαράκη (2018) συμμετείχαν μαθητές όλων των τάξεων του Δημοτικού. Οι δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν έγιναν αξιοποιώντας τα περιβάλλοντα προγραμματισμού Scratch και ScratchJr. Οι μαθητές όλων των τάξεων συμμετείχαν ενεργά, με τα κορίτσια των πρώτων τάξεων να έχουν υψηλότερα αποτελέσματα σε σχέση με τα αγόρια. Επιπλέον, οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα παρουσίασαν αύξηση του επιπέδου ΥΣ τους.

Η μελέτη των Lee et al. (2022) εξέτασε τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόστηκε η εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών στα σχολεία και την αποτελεσματικότητά της για την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών. Ο προγραμματισμός υπολογιστών έχει θεωρηθεί σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για την ανάπτυξη βασικών εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών, η εκπαιδευτική ρομποτική, ο προγραμματισμός που βασίζεται σε μπλοκ και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελούν παραδείγματα δραστηριοτήτων ανάπτυξης ΥΣ. Οι μαθητές που μαθαίνουν σε περιβάλλον βασισμένο σε προγραμματισμό με μπλοκ, σύμφωνα με την έρευνα έδειξαν πιο θετική στάση απέναντι στον προγραμματισμό.

Οι Hsu et al. (2018) διεξήγαγαν μια μελέτη για να καθοδηγήσουν τους μαθητές της έκτης τάξης να αναπτύξουν ένα πρόγραμμα στο Scratch για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές στο περιβάλλον βασισμένο σε μπλοκ είχαν υψηλότερη κατανόηση και μεγαλύτερη βελτίωση στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και καλύτερες επιδόσεις στην ΥΣ από εκείνους που μάθαιναν σε περιβάλλον βασισμένο σε κείμενο. Επίσης τα στοιχεία που παρουσίασαν οι ερευνητές έδειξαν βελτίωση της ποιότητας της εκμάθησης των παιδιών στα μαθηματικά.

2.5.6 Υπολογιστική σκέψη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Αρκετές έρευνες έχουν καταγραφεί για την ενσωμάτωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων ΥΣ στο πρόγραμμα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κυρίως στο Γυμνάσιο. Οι Rodríguez-Martínez et al. (2020) υποστηρίζουν ότι δραστηριότητες με την οπτική γλώσσα προγραμματισμού Scratch θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν βελτιώνοντας έτσι τις γνώσεις των μαθητών στα μαθηματικά και στις δεξιότητες ΥΣ. Ο Ke (2014) αναφέρει ότι οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που χρησιμοποιούν το Scratch για την ανάπτυξη μαθηματικών παιχνιδιών βελτιώνουν τα μαθηματικά τους παράλληλα με τα υπόλοιπα μαθησιακά τους αποτελέσματα. Τα στοιχεία πολλών ερευνών δείχνουν ότι η ΥΣ μπορεί να ενσωματωθεί και να οδηγήσει σε ουσιαστική μάθηση μαθηματικών μέσω της ανάπτυξης εφαρμογών (Kong, 2019).

Η μελέτη των Israel-Fishelson & HersHKovitz (2022) εξέτασε την επιρροή ενός προγράμματος για την προώθηση της δημιουργικής σκέψης στην απόκτηση ΥΣ και υπολογιστικής δημιουργικότητας μαθητών γυμνασίου σε μια πλατφόρμα μάθησης που βασίζεται στο παιχνίδι. Τα ευρήματα έδειξαν ότι, γενικά, η παρέμβαση συνέβαλε στη βελτίωση των δεικτών της δημιουργικής σκέψης, της ΥΣ και της υπολογιστικής δημιουργικότητας. Οι δημιουργικές εργασίες επηρεάζουν την έκφραση της δημιουργικότητας των μαθητών. Υπήρξε σημαντική βελτίωση στις προσπάθειες επίλυσης των δραστηριοτήτων. Βελτίωση παρατηρήθηκε μεταξύ των μαθητών που εμφάνισαν υψηλό επίπεδο ΥΣ και των οποίων η συμμετοχή στην παρέμβαση ήταν υψηλή. Επίσης, η εξοικείωση με την τεχνολογία, μικρή ή μεγάλη, ήταν σημαντικός παράγοντας στις επιπτώσεις της παρέμβασης στην προώθηση ή την καθυστέρηση της ανάπτυξης ΥΣ και υπολογιστικής δημιουργικότητας. Η εξοικείωση με την τεχνολογία συνδέεται θετικά με την επιθυμία για μάθηση σε θέματα σχετικά με την επιστήμη των υπολογιστών. Επισημαίνεται (Mannila et al., 2014) ότι πρέπει να ενθαρρύνεται η δημιουργική σκέψη, είτε μέσω της χρήσης ειδικών περιβαλλόντων μάθησης είτε με την παροχή unplugged δραστηριοτήτων, αν και είναι σκόπιμο να ενθαρρύνεται η χρήση τεχνολογίας γιατί η βελτίωση της ΥΣ είναι μεγαλύτερη όταν συνδυάζεται με την χρήση τεχνολογικών μέσων.

2.6 Επίλυση προβλήματος και Μαθηματικά

Η διεπιστημονικότητα της ΥΣ έχει ως αποτέλεσμα τη διδασκαλία με την επιστημολογία STEM, η οποία χρησιμοποιείται ώστε να προσδιοριστεί η έννοια της ολιστικής προσέγγισης της μάθησης μέσα από τα γνωστικά αντικείμενα, των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, και των Μαθηματικών ώστε να οδηγεί στη λύση ενός προβλήματος της καθημερινότητά μας (Psycharis, 2016). Ορισμένες μελέτες (Román-González et al., 2017) έχουν αναφέρει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ ΥΣ και επίλυσης προβλημάτων, ενώ άλλες (Çiftci & Bildiren, 2020) δεν έχουν βρει σημαντική επίδραση στις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών, ιδιαίτερα σε προβλήματα της καθημερινής ζωής.

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η ΥΣ και τα μαθηματικά έχουν μια θεμελιώδη σύνδεση (Papert, 1980 • Wing, 2006). Οι Israel & Lash (2020) περιέγραψαν τη σχέση μεταξύ μαθηματικών και ΥΣ ως αλληλένδετες. Στην Έρευνα των Psycharis & Kallia (2017) τα ευρήματα έδειξαν πως η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στα Μαθηματικά ενισχύθηκε σημαντικά. Φαίνεται ότι ο προγραμματισμός υπολογιστών μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη για τη γνωστική λειτουργία των μαθητών. Οι ερευνητές υποστηρίζουν πως ένα κατάλληλο πρόγραμμα σπουδών για τον προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών, σε

συνδυασμό με κατάλληλες μεθόδους διδασκαλίας, θα μπορούσε να έχει αντίκτυπο στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι μαθησιακές δραστηριότητες θα πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να περιλαμβάνουν τις διαστάσεις της ΥΣ. Η μελέτη των Fanchamps et al. (2021) έδειξε ότι η πειραματική τους ομάδα έτεινε να εφαρμόζει περισσότερους, πιο δύσκολους και πιο σωστά δομημένους αλγόριθμους κατά την επίλυση μαθηματικών. Η μελέτη των Sáez-López et al. (2019) αποκάλυψε τα πλεονεκτήματα της συμπερίληψης οπτικών γλωσσών προγραμματισμού και ρομποτικής στην εκμάθηση των μαθηματικών. Οι συγγραφείς υποστήριξαν ότι βρήκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις των μαθητών στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και των υπολογιστικών εννοιών. Οι Rodríguez-Martínez et al. (2020) και οι Nordby et al. (2022) διερεύννησαν τη χρήση του Scratch κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των μαθηματικών και αναφέρουν ότι έχει σημαντική επίδραση στην ικανότητα των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων και πως τα μαθηματικά συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.

Ο προγραμματισμός υπολογιστών είναι ο πρωταρχικός τρόπος εκμάθησης ΥΣ σύμφωνα με τους Lye & Koh (2014), ενώ η επίλυση προβλημάτων αναγνωρίστηκε ως το βασικό μαθησιακό αποτέλεσμα σε μια ανασκόπηση των Popat & Starkey (2019) που διερεύννησαν τι μαθαίνουν οι μαθητές μέσω του προγραμματισμού. Η επίλυση προβλημάτων στις αναθεωρημένες μελέτες θεωρήθηκε είτε ως εφαρμογή μαθηματικών εννοιών για την κωδικοποίηση εργασιών είτε ως ενίσχυση των μαθηματικών δεξιοτήτων μέσω προγραμματισμού.

Η μελέτη των Chiazzese et al. (2019) έδειξε πως η ΥΣ όταν συσχετίστηκε με καθημερινά προβλήματα έχει λανθάνουσες πρακτικές. Είναι δύσκολο για τους μαθητές να ανακαλύψουν πως η ΥΣ μπορεί να αυξήσει την ικανότητά τους να επιλύουν τέτοια προβλήματα. Οι παιδαγωγικές που προάγουν τέτοιες δεξιότητες θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να οδηγήσουν τους μαθητές να ανακαλύψουν αυτές τις λανθάνουσες πρακτικές και να δομήσουν τα καθημερινά προβλήματα έτσι ώστε να ανακαλύψουν τη δυνατότητα εφαρμογή της. Ο αλγόριθμος, η βήμα προς βήμα προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων, είναι μια εμφανής πρακτική της ΥΣ για καθημερινά προβλήματα. Για παράδειγμα ο σχεδιασμός μιας διαδρομής, η αποσύνθεση και η αφαίρεση, αν και λανθάνουσες μερικές φορές, αποτελούν εξέχοντα στοιχεία ΥΣ για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας. Η μελέτη των Chongo et al. (2020) τονίζει ότι η διδασκαλία της μαθηματικής λογικής πρέπει να ληφθεί υπόψη για τη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών. Οι βασικές μαθηματικές γνώσεις, συμπεριλαμβανομένων των αλγορίθμων,

ενισχύουν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης για την επίλυση προβλήματος. Ως εκ τούτου, η μαθηματική επιτυχία σχετίζεται με τις δεξιότητες της ΥΣ.

2.7 Η Επιστήμη των Υπολογιστών ως μέσο ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης

2.7.α Μετατροπή μεταξύ συστημάτων αρίθμησης

Η υπολογιστική επίλυση προβλημάτων, ο σχεδιασμός λύσεων και η επεξεργασία δεδομένων δεν είναι μια ψηφιακή δεξιότητα, αλλά μια νοητική ικανότητα. Οι άνθρωποι λύνουν προβλήματα εδώ και αιώνες πολύ πριν την εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών και συσκευών στη ζωή μας. Παρόλο που έχουμε συνδέσει την ΥΣ με τους υπολογιστές, σήμερα, υπάρχουν πολλά μαθήματα σχετικά με δραστηριότητες χωρίς τη χρήση τεχνολογίας. Για παράδειγμα, το CS Unplugged παρέχει μια συλλογή από δωρεάν μαθησιακές δραστηριότητες που διδάσκουν την υπολογιστή επιστήμη μέσα από παιχνίδια και παζλ (CS Unplugged, 2019) και το Code.org δημιούργησε μια λίστα με όλα τα unplugged μαθήματά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τάξη (Caeli & Yadav, 2020). Οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές χρησιμοποιούν δύο κύριες προσεγγίσεις για να διδάξουν την ΥΣ στα σχολεία: με ασκήσεις προγραμματισμού χρησιμοποιώντας υπολογιστή και με δραστηριότητες που δεν απαιτούν τη χρήση ψηφιακών συσκευών. Η μελέτη των Brackmann et al. (2017), αποδεικνύει ότι και η προσέγγιση χωρίς τη χρήση ψηφιακών συσκευών, με χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων, μπορεί να είναι αποτελεσματική για την ανάπτυξη αυτής της ικανότητας.

Για παράδειγμα το δυαδικό σύστημα αρίθμησης και το δεκαεξαδικό αποτελούν θεμελιώδεις και απαραίτητες γνώσεις για άτομα που εργάζονται στην επιστήμη των υπολογιστών και σε συναφείς επαγγελματικούς τομείς όπως η πληροφορική και η μηχανική. Σχεδόν κάθε σύγχρονη τεχνολογική συσκευή που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή λειτουργεί με δυαδικό σύστημα αρίθμησης λόγω της απλής εφαρμογής του στο ψηφιακό ηλεκτρονικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας λογικές πύλες. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια τα πανεπιστήμια άρχισαν να προτείνουν την ένταξη της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών ακόμη και για τις ειδικότητες που δεν είναι STEM (Lamprou, & Repenning, 2018). Η έρευνα των Gabatino et al. (2022) υποστηρίζει ότι οι μετατροπές μεταξύ συστημάτων αρίθμησης, όπως σε δεκαεξαδικό, δυαδικό και ASCII στηρίζονται στην κατανόηση βασικών αρχών της ΥΣ.

2.7.β Δραστηριότητες βασισμένες σε Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα

Οι γλώσσες προγραμματισμού και η δημιουργία προγραμμάτων σε υπολογιστές χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό προβλημάτων και την επίλυσή τους μέσω της πρόβλεψης και της αφαίρεσης. Ο προγραμματισμός και η συγγραφή αλγορίθμου είναι βασικές δεξιότητες για την επιστήμη των υπολογιστών, αποτελούν εργαλεία που ενισχύουν τις δεξιότητες σκέψης υψηλού επιπέδου και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Υποστηρίζουν την ΥΣ και παράλληλα απαιτούν ικανότητες ΥΣ.

Στο παρελθόν, η εκπαίδευση στον προγραμματισμό ξεκινούσε στις τελευταίες τάξεις του γυμνασίου, αλλά στο σύγχρονο σχολείο, προκειμένου να διασφαλιστεί η γνωστική ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών, τα εκπαιδευτικά προγράμματα προωθούν την εκπαίδευση του προγραμματισμού σε νεότερη ηλικιακή ομάδα. Σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν χρησιμοποιηθεί εργαλεία οπτικού προγραμματισμού για τη διδασκαλία της κωδικοποίησης. Το Scratch για παράδειγμα είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες οπτικές γλώσσες προγραμματισμού (διαθέσιμο σε περισσότερες από 70 γλώσσες) για το δημοτικό και την κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργούν προγράμματα με γραφική διάταξη και αναπτύσσει δεξιότητες ΥΣ, βοηθώντας τους ταυτόχρονα να μάθουν να σκέφτονται κριτικά, δημιουργικά, συστηματικά και συνεργατικά. Ένα τέτοιο περιβάλλον βοηθά τους νεότερους μαθητές να εργάζονται πιο εύκολα και να επικεντρώνονται στις δραστηριότητες (<https://scratch.mit.edu>).

Τον τελευταίο καιρό υπάρχουν ολοένα και περισσότερες συζητήσεις σχετικά με το εάν ο προγραμματισμός πρέπει να γίνει αναπόσπαστο μέρος των σχολικών προγραμμάτων σπουδών σε διαφορετικά επίπεδα. Πρωτοβουλίες όπως το Code.org (<http://code.org>), το Hour of Code (<http://csedweek.org>) και το European Code Week (<http://www.codeweek.eu>) υποστηρίζουν ότι τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές θα πρέπει να δοκιμάσουν τον προγραμματισμό στην τάξη τους για να μπορέσουν να αντιληφθούν τα οφέλη του. Άνθρωποι από πολιτικούς ηγέτες μέχρι σχεδιαστές και μηχανικούς κάνουν επίσημες δηλώσεις σχετικά με τη σημασία του προγραμματισμού και της επιστήμης υπολογιστών για όλους. Η υπολογιστική επιστήμη δεν είναι πλέον σημαντική μόνο για όσους θέλουν να γίνουν επαγγελματίες των υπολογιστών αλλά για όλους: *«η επιστήμη των υπολογιστών αναπτύσσει την υπολογιστική και την κριτική σκέψη των μαθητών και τους δείχνει πώς να δημιουργούν, όχι απλά να χρησιμοποιούν, νέες τεχνολογίες. Αυτή η θεμελιώδης γνώση είναι απαραίτητη για την προετοιμασία των νέων για τον 21ο αιώνα, ανεξάρτητα από το πεδίο σπουδών ή το επάγγελμά τους»* (Hsu et al., 2018).

Η ΥΣ είναι μια διεπιστημονική γνωστική ικανότητα και προϋποθέτει ότι όλοι πρέπει να μάθουν να εφαρμόζουν τις γνωστικές στρατηγικές της επιστήμης των υπολογιστών κατά την επίλυση προβλημάτων. Αν και ορισμένες εμπειρικές έρευνες έχουν υιοθετήσει μια προσέγγιση unplugged (Lye & Koh, 2014) οι περισσότερες μελέτες που μετρούν την ανάπτυξη ΥΣ των συμμετεχόντων έχουν υιοθετήσει προγραμματιστική προσέγγιση, είτε οπτικού είτε κειμενικού προγραμματισμού. Η μελέτη των Atmatzidou & Demetriadis (2016) έδειξε πως μαθητές διαφορετικών ηλικιών και φύλων φτάνουν τελικά στο ίδιο επίπεδο ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ με τη βοήθεια του προγραμματισμού και της ρομποτικής, παρόλο που ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων είναι διαφορετικός για κάθε μαθητή. Η αυτοαποτελεσματικότητα των δεξιοτήτων ΥΣ που αξιολογήθηκε μεταγενέστερα της διδακτικής παρέμβασης που εφαρμόστηκε, ήταν σημαντικά βελτιωμένη σε σύγκριση με τις μετρήσεις πριν την παρέμβαση στο μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν πως όταν ο χρόνος της μαθησιακής δραστηριότητας είναι επαρκής και το εκπαιδευτικό πλαίσιο υποστηρικτικό, οι μαθητές μπορούν να ξεπεράσουν τις αρχικές τους δυσκολίες και να αναπτύξουν με επιτυχία δεξιότητες ΥΣ.

Η μεγάλη αύξηση των τεχνολογικών εργαλείων και των περιβαλλόντων κωδικοποίησης προσφέρει την ευκαιρία για δημιουργικές δραστηριότητες προγραμματισμού για τα παιδιά και αυξάνει την ανάγκη για κατάλληλες εκπαιδευτικές πρακτικές (Paranlasoroulou et al., 2020). Η ΥΣ και η κωδικοποίηση έχουν γίνει, τα τελευταία χρόνια, αναπόσπαστο μέρος των σχολικών προγραμμάτων σε πολλές χώρες. Η Εσθονία, το Ισραήλ, η Φινλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο είναι μόνο μερικά παραδείγματα των αυξανόμενων προσπάθειών των κυβερνήσεων να ενσωματώσουν την κωδικοποίηση ως νέο αλφαριθμητισμό και να υποστηρίξουν τους μαθητές σε δημιουργικές εργασίες επίλυσης προβλημάτων (Hubwieser et al., 2014). Οργανισμοί όπως ο «code.org», «codeacademy.com» προσφέρουν γόνιμα περιβάλλοντα μάθησης για την προώθηση δραστηριοτήτων κωδικοποίησης. Ο προγραμματισμός λοιπόν παραμένει ο κύριος τρόπος έκφρασης της ΥΣ και διερευνάται η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της μέσω σύνθετων προγραμμάτων μέσα από κατάλληλα περιβάλλοντα μάθησης (Ezeamuzie et al., 2022b).

Η εκμάθηση προγραμματισμού ανήκει στα υψηλά επίπεδα της γνωστικής ικανότητας και, παρόλο που είναι πολύ πιθανό μερικοί να το θεωρούν υπερβολικό, αποτελεί δεξιότητα που πρέπει να έχει κάθε μαθητής Wing (2006). Το γεγονός αυτό οδήγησε τους ερευνητές στο συμπέρασμα πως οι εκπαιδευτικοί της επιστήμης των υπολογιστών πρέπει να διδάξουν σε κάθε μαθητή πώς να χρησιμοποιούν τον τρόπο σκέψης ενός επιστήμονα των υπολογιστών

για την επίλυση προβλημάτων. Ο Donald Knuth (διάσημος ειδικός της επιστήμης των υπολογιστών, όπ. ανάφ. στο Ezeamuzie, et al., 2022a) διατύπωσε τη θεωρία πως οι άνθρωποι θα είχαν καλύτερη κατανόηση των εννοιών αν μπορούσαν να διδάξουν τον υπολογιστή να εκτελέσει μια εργασία. Ο Seymour Papert (1980) υποστήριξε ότι τα παιδιά μπορούν να διδάξουν στους υπολογιστές να «σκέφτονται» μέσω προγραμματισμού. Σύμφωνα, τους Wing, Papert και ο Knuth υπάρχει μεγάλη συσχέτιση μεταξύ της επιστήμης των υπολογιστών και της ανθρώπινης γνώσης.

2.7.γ Η γλώσσα προγραμματισμού Python

Με την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, η διεπιστημονικότητα της γνώσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην σχολική εκπαίδευση. Η ΥΣ επεκτείνεται από τον τομέα της επιστήμης της πληροφορικής και των υπολογιστών και σε άλλους κλάδους, αποτελώντας όμως το επίκεντρο της τεχνολογίας των πληροφοριών στην επιστήμη και τη μηχανική. Ερευνητές υποστηρίζουν (Oladipo & Ibrahim, 2018) ότι δίνεται περισσότερη έμφαση στη διδασκαλία των μαθητών στο πως να γράφουν προγράμματα σε μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού και τη σύνταξη της γλώσσας, παρά στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και στις διαδικασίες προγραμματισμού. Η γλώσσα προγραμματισμού Python δεν παρέχει πολύπλοκη σύνταξη και είναι σχετικά εύκολη ακόμη και για αρχάριους στον προγραμματισμό, δίνοντας έτσι έμφαση στην επίλυση προβλημάτων κι όχι στο λεξιλόγιο και το συντακτικό της γλώσσας. Η διδασκαλία της Python χρησιμοποιείται ευρέως σε μαθήματα προγραμματισμού σε κολέγια, πανεπιστήμια και σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και έχει φανεί ότι βελτιώνει αποτελεσματικά την ποιότητα της εκπαίδευσης και της ΥΣ (Wang et al., 2021). Είναι εύκολα επεκτάσιμη και έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Η απλή γραμματική της μπορεί να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση και να επιτρέψει την εκμάθησή της εύκολα, κάτι που μπορεί να βελτιώσει περαιτέρω την κατανόηση και την εφαρμογή της στην επίλυση πολλών προβλημάτων, θέτοντας παράλληλα τα θεμέλια για την εκμάθηση κι άλλων γλωσσών. Επιπλέον, χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση δεδομένων, στην επεξεργασία μεγάλων δεδομένων, στη μηχανική μάθηση, στην τεχνητή νοημοσύνη, στον προγραμματισμό δικτύων και σε άλλους τομείς, λόγω του τεράστιου πεδίου εφαρμογών της. Είναι η καλύτερη επιλογή ένταξης στο πρόγραμμα σπουδών ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν την υπολογιστική τους ικανότητα. Πολλά σχολεία, κολέγια και πανεπιστήμια δίνουν έμφαση στην καλλιέργεια δεξιοτήτων προγραμματισμού στο μάθημα πληροφορικής της γενικής παιδείας. Θεωρούν την πρακτική προγραμματισμού ως τον μοναδικό φορέα εκπαίδευσης της ΥΣ. Έρευνες υποστηρίζουν ότι η ΥΣ, η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων

και η ικανότητα καινοτομίας των μαθητών μπορούν να βελτιωθούν αποτελεσματικά μαθαίνοντας Python (Wang et al., 2021).

Η ΥΣ, η επίλυση προβλημάτων και οι δεξιότητες προγραμματισμού είναι σημαντικές για τους σπουδαστές με κύρια εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών. Σήμερα κρίνεται απαραίτητο αυτές οι δεξιότητες να ενισχυθούν και σε νεότερες ηλικίες. Τα προγράμματα σπουδών πρέπει να συμπεριλάβουν εκτός των βασικών εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών και δραστηριότητες εκμάθησης του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), των μεγάλων δεδομένων, τις τεχνολογίες σύννεφου και του προγραμματισμού, καθώς και της Τεχνητής Νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης. Ωστόσο, αυτά τα μαθήματα παρουσιάζουν δυσκολίες με βάση τις ατομικές δεξιότητες των μαθητών. Η επιστήμη των υπολογιστών αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς και η ανάπτυξη αυτή πρέπει να ενσωματωθεί στην εκπαίδευση, με τα κατάλληλα υποστηρικτικά εργαλεία και δραστηριότητες ανάλογα με την ηλικία των παιδιών. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνονται οι δεξιότητες ΥΣ, επίλυσης προβλημάτων και προγραμματισμού των μαθητών, δίνοντάς τους παράλληλα τα κατάλληλα εφόδια να γίνουν οι αυριανοί επαγγελματίες που θα ζητά η αγορά εργασίας (Sonsilphong et al., 2022).

2.8 Φύλο, Ηλικία, Εμπειρία στον Προγραμματισμό και Υπολογιστική Σκέψη

Το φύλο συζητείται ευρέως στον προγραμματισμό και στην εκπαίδευση για την ανάπτυξη της ΥΣ ως ένας σημαντικός παράγοντας διαφοροποίησης, αλλά τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντικρουόμενα. Υπάρχει ένα στερεότυπο ότι οι άνδρες και τα αγόρια εμπλέκονται περισσότερο σε τομείς της πληροφορικής και της μηχανικής. Αυτά τα αντιφατικά αποτελέσματα έχουν παρακινήσει τους μελετητές να αναλύσουν σε μεγαλύτερο βάθος τις αιτίες αυτών των διαφορών μεταξύ των φύλων και να προσπαθήσουν να γεφυρώσουν αυτό το χάσμα αλλάζοντας τις μεθόδους διδασκαλίας.

Από πολλές έρευνες (Allsop, 2019 • Ardito et al., 2020) έχει φανεί ότι το φύλο είναι σημαντικός παράγοντας σε θέματα που σχετίζονται με το STEM, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης της επιστήμης των υπολογιστών. Ορισμένες μελέτες έχουν βρει ότι τα αγόρια μαθαίνουν και αποδίδουν καλύτερα στον προγραμματισμό σε σχέση τα κορίτσια (Durak & Saritepeci, 2018) σε αντίθεση με την έρευνα του Prottsman (2011) ο οποίος αναφέρει ότι οι γυναίκες είναι πιο ταλαντούχες στην επιστήμη των υπολογιστών και στην απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ. Οι Atmatzidou & Demetriadis (2016) μέσω μαθημάτων ρομποτικής σε δύο διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, ερευνήσαν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών

ανάλογα με το φύλο τους. Διαπίστωσαν ότι παρόλο που οι μαθητές ανέπτυξαν τελικά το ίδιο επίπεδο δεξιοτήτων ΥΣ, τα κορίτσια έφτασαν το επίπεδο δεξιοτήτων των αγοριών, αλλά χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο. Τα αγόρια ήταν σε θέση να χρησιμοποιούν δομές προγραμματισμού, συμπεριλαμβανομένων βρόχων, παραλληλισμού, συνθηκών και συμβάντων σε λιγότερο χρόνο από τα κορίτσια. Οι Angeli & Valanides (2020) χρησιμοποίησαν διαφορετικές τεχνικές σε μαθήματα ρομποτικής για να ωφεληθούν τους μαθητές και των δύο φύλων. Επιπλέον, οι Günbatar & Karalar (2018) επεσήμαναν ότι συγκεκριμένα προγραμματιστικά εργαλεία μπορούν να βελτιώσουν αποτελεσματικά τις προγραμματιστικές στάσεις και την αυταποτελεσματικότητα των μαθητών.

Ωστόσο, άλλες ερευνητικές μελέτες δεν δείχνουν σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στα αποτελέσματα ΥΣ (Chiazzeses et al., 2018). Οι Noh & Lee (2020) όπως και οι Taylor & Baek (2019) για παράδειγμα, σχεδίασαν ένα μάθημα ρομποτικής και διερεύνησαν την αποτελεσματικότητά του στην ΥΣ των μαθητών δημοτικού σχολείου και βρήκαν πως δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Οι Witherspoon et al. (2017) μέτρησαν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών ενός γυμνασίου και βρήκαν πως οι διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών δεν ήταν σημαντικές. Διαπίστωσαν όμως ότι τα κορίτσια είχαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά τις γνώσεις προγραμματισμού σε σχέση με τα αγόρια.

Σε ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής με μαθητές των τελευταίων τάξεων, οι Durak et al. (2019) διαπίστωσαν ότι τα κορίτσια είχαν υψηλότερα επίπεδα δεξιοτήτων ΥΣ, προγραμματισμού, αυτοαποτελεσματικότητας και στοχαστικής σκέψης στην επίλυση προβλημάτων σε σύγκριση με τα αγόρια. Στη δραστηριότητα ανάπτυξης ηλεκτρονικών παιχνιδιών με μαθητές δημοτικού, οι Chiazzese et al. (2018) διαπίστωσαν ότι ενώ τα κορίτσια αφιέρωναν λιγότερο χρόνο στο παιχνίδι από τα αγόρια, πέτυχαν υψηλότερα και πιο θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Φαίνεται τα αγόρια να επηρεάζονται από διαφορετικούς παράγοντες ή να επικεντρώνονται σε διαφορετικές πτυχές των δεξιοτήτων της ΥΣ σε σχέση με τα κορίτσια (Türker & Pala, 2020). Για παράδειγμα, οι Witherspoon & Schunn (2019) διαπίστωσαν ότι τα κορίτσια δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης εμφάνισαν σημαντικά υψηλότερα μαθησιακά οφέλη ΥΣ σε σχέση με τα αγόρια. Επίσης η μελέτη των Sun et al. (2022) έδειξε ότι τα κορίτσια έχουν υψηλότερες δεξιότητες ΥΣ από τα αγόρια, αλλά οι πιο αρνητικές στάσεις τους απέναντι στον προγραμματισμό, μπορεί να επηρεάσουν τη συνεχή ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους.

Οι Ardito et al. (2020) ερεύνησαν τη συνεργατική ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ σε ένα πρόγραμμα ρομποτικής σε μαθητές της έκτης τάξης και διαπίστωσαν ότι τα αγόρια

επικεντρώνονταν περισσότερο στις λειτουργικές πτυχές της κατασκευής και της κωδικοποίησης, ενώ τα κορίτσια εστίαζαν περισσότερο στη δυναμική της ομάδας. Από την άλλη, στην έρευνα των Papavlasopoulou et al. (2020) τα αγόρια θεωρούσαν ότι ήταν ικανότερα από τα κορίτσια στον προγραμματισμού, αν και τα κορίτσια είχαν εξίσου καλά αποτελέσματα στη δημιουργία του προγράμματος. Μια σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στα φύλα ήταν ο τρόπος με τον οποίον συνεργάστηκαν με την υπόλοιπη ομάδα. Τα κορίτσια μοίρασαν ρόλους και οργάνωσαν τον τρόπο που θα δούλευαν, ενώ τα αγόρια ξεκίνησαν κατευθείαν τη δημιουργία του προγράμματος. Τα κορίτσια προσπαθούσαν να επιλύσουν μόνες τους τις όποιες δυσκολίες αντιμετώπιζαν, ενώ τα αγόρια ζητούσαν βοήθεια χωρίς να προσπαθήσουν πρώτα μόνοι τους να βρουν τη λύση. Τέλος, ένα ακόμη χαρακτηριστικό που ξεχώρισε μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ήταν το είδος του παιχνιδιού που δημιούργησαν. Τα κορίτσια προτίμησαν να δημιουργήσουν παιχνίδια προσεγμένης αισθητικής, αλλά απλά προγράμματα, ενώ τα αγόρια δημιούργησαν πιο πολύπλοκους και δύσκολα υλοποιήσιμους αλγορίθμους, χωρίς να δίνουν σημασία στο αισθητικό αποτέλεσμα.

Η ηλικία σχετίζεται με την απόδοση στις διαδικασίες προγραμματισμού. Οι μεγαλύτεροι μαθητές είχαν υψηλότερα επίπεδα ΥΣ, προγραμματισμού αυτοαποτελεσματικότητας και αναστοχαστικής σκέψης. Οι μαθητές σταδιακά γίνονται πιο ικανοί σε εργασίες αφαίρεσης καθώς μεγαλώνουν (Durak et al., 2019). Το δείγμα των Rijke et al. (2018) ήταν μαθητές όλων των τάξεων ενός δημοτικού σχολείου και τα ευρήματά τους είχαν σχέση κυρίως με τις διαστάσεις της αφαίρεσης και της τμηματοποίησης. Οι ερευνητές κατέληξαν πως οι μεγαλύτεροι μαθητές ανταπεξέρχονταν καλύτερα σε κάποια δραστηριότητα αφαίρεσης. Οι νοητικές διεργασίες που απαιτούνται για την αφαίρεση φαίνεται να ξεκινούν σε μικρότερη ηλικία στα κορίτσια, ίσως επειδή ξεκινά νωρίτερα η εφηβεία και συνεπώς η ωρίμανση σε σχέση τα αγόρια. Η ηλικία μοιάζει να επηρεάζει τις διεργασίες τμηματοποίησης. Οι μεγαλύτεροι μαθητές φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη ευχέρεια στην τμηματοποίηση, αφού στο ίδιο χρόνο εκτελούν περισσότερες εργασίες τμηματοποίησης σε σχέση με τους μικρότερους. Κι εδώ τα αγόρια είχαν χαμηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τα κορίτσια.

Πολλές έρευνες (Sun et al., 2021 • Nouri et al., 2020) υποστηρίζουν ότι η συμμετοχή στην πρακτική προγραμματισμού μπορεί να βελτιώσει αποτελεσματικά τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών. Κάποιοι επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν οπτικοποιημένες πλατφόρμες προγραμματισμού, όπως το Scratch και το Alice, για να διδάξουν προγραμματισμό και να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες ΥΣ (Durak, 2020 • Wei et al., 2021). Επιπλέον, η ρομποτική έχει εξελιχθεί ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη

των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης λόγω των χαρακτηριστικών της αντίληψης των οντοτήτων και της ισχυρής διαδραστικότητας (Bers et al., 2014). Έχει φανεί πως τα οπτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού (Scratch, Scratchjr, Tinkercad Edblocks κ.λπ.) είναι ενδιαφέροντα και κατάλληλα για τα μαθησιακά χαρακτηριστικά των μικρότερων μαθητών και έχουν αντίκτυπο στις δεξιότητες ΥΣ τους.

Η έρευνα έχει δείξει ότι, εάν οι μαθητές έχουν μια θετική εμπειρία στα πρώτα τους μαθήματα στην επιστήμη των υπολογιστών, πιθανότατα σκοπεύουν να συνεχίσουν να παρακολουθούν (Beyer, 2014). Επιπλέον, ο κατάλληλος σχεδιασμός δραστηριοτήτων προγραμματισμού μπορεί επίσης να ενδυναμώσει την επιρροή των εκπαιδευομένων στον προγραμματισμό και στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους (Sun et al., 2021). Ωστόσο, λίγες μελέτες (Sun et al., 2022) έχουν δώσει περισσότερη προσοχή στον αντίκτυπο που έχει η εμπειρία στον προγραμματισμό στις στάσεις των μαθητών απέναντι στην κωδικοποίηση και τη συνεχή ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών. Δεν έχουν μελετηθεί σε βάθος παράγοντες όπως η προηγούμενη εμπειρία προγραμματισμού, ο ρυθμός και η εμβάθυνση των μαθητών στο γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού, το πως αντιμετωπίζουν τον προγραμματισμό όταν τον μαθαίνουν για πρώτη φορά και πως στη συνέχεια, όταν πρέπει να εμβαθύνουν. Τα αποτελέσματα της έρευνας των Sun et al. (2022) έδειξαν πως όσο προχωρούσαν τα μαθήματα προγραμματισμού κι αυξανόταν ο χρόνος εκμάθησης τόσο καλύτερη στάση απέναντι στην κωδικοποίηση είχαν οι μαθητές. Επίσης, η έρευνα έδειξε ότι, οι μαθητές που είχαν περισσότερα χρόνια διδαχθεί προγραμματισμό είχαν υψηλότερες δεξιότητες ΥΣ.

2.9 Αξιολόγηση Υπολογιστικής Σκέψης

Λόγω της πολύπλοκης φύσης της ΥΣ σε σχέση με την επιστήμη των υπολογιστών, τη γνωστική λειτουργία, τη μάθηση και την ψυχολογία, οι δεξιότητες της ΥΣ θα πρέπει να αξιολογούνται από ποικίλες οπτικές γωνίες (Allsop, 2019). Ωστόσο, η απουσία ενός τυπικού ορισμού της ΥΣ επηρεάζει τις μετρήσεις σε κάθε μελέτη και καθιστά δύσκολη τη σύγκριση των αποτελεσμάτων (Shute et al., 2017). Πολλά εργαλεία αξιολόγησης ΥΣ έχουν αναπτυχθεί για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όπως διαγνωστικά, αθροιστικά, διαμορφωτικά - επαναληπτικά, εργαλεία εξόρυξης δεδομένων, μεταφοράς δεξιοτήτων και κλίμακες αντίληψης / στάσης (Román-González et al., 2019). Πράγματι, πολλοί ερευνητές Brennan & Resnick (2012) έχουν επισημάνει ότι είναι σαφώς ανεπαρκές να αξιολογηθούν οι υπολογιστικές ικανότητες των μαθητών εξετάζοντας τις εφαρμογές που δημιουργούνται αποκλειστικά από τους μαθητές. Ως εκ τούτου, τονίζουν την ανάγκη για πολλαπλά εργαλεία αξιολόγησης και προτείνουν ένα πλαίσιο για το πεδίο εφαρμογής της ΥΣ. Αυτό το πλαίσιο

περιλαμβάνει τις διαστάσεις των υπολογιστικών εννοιών, των υπολογιστικών πρακτικών και των υπολογιστικών προοπτικών. Οι υπολογιστικές έννοιες θα πρέπει να αξιολογηθούν στις έννοιες της ακολουθίας, του βρόχου, των συμβάντων, του παραλληλισμού, τις συνθήκες, τους τελεστές και τα δεδομένα. Οι αξιολόγηση των υπολογιστικών πρακτικών περιλαμβάνουν τον πειραματισμό και την επανάληψη, τη δοκιμή και τον εντοπισμό σφαλμάτων, την επαναχρησιμοποίηση και την τροποποίηση, την αφαίρεση και τη διαμόρφωση. Τέλος οι υπολογιστικές προοπτικές αφορούν την αξιολόγηση της έκφρασης, της σύνδεσης και της αμφοβήτησης. Επίσης, ο Grover (2015) επισημαίνει ότι διαφορετικά εργαλεία συμπληρωματικής αξιολόγησης πρέπει να συνδυάζονται συστηματικά για μια πλήρη και ολοκληρωμένη κατανόηση της ΥΣ των μαθητών. Οι Román-González et al. (2017) ανέπτυξαν μια δοκιμή απόδοσης που αντικατοπτρίζει την ουσία της ΥΣ μέσω της αλληλεπίδρασής της με βασικά ψυχολογικά πλαίσια που σχετίζονται με αυτήν. Ωστόσο, το εργαλείο αυτό εστιάζει επίσης σε μεγάλο βαθμό στις υπολογιστικές έννοιες, εν μέρει καλύπτει τις υπολογιστικές πρακτικές, αλλά αγνοεί τελείως τις υπολογιστικές προοπτικές. Επομένως, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση, θα πρέπει να πραγματοποιείται με έμφαση και στις υπολογιστικές προοπτικές, οι οποίες αναφέρονται στην αυτοκατανόηση και τις σχέσεις των μαθητών με τους άλλους, αλλά και με τον ψηφιακό κόσμο. Στη βιβλιογραφία, οι υπολογιστικές προοπτικές των μαθητών αξιολογούνται με βάση τις αυτοαναφερόμενες αντιλήψεις. Τέτοιες μελέτες έχουν δείξει ότι η εκπαίδευση σε αλγόριθμους και προγραμματισμό βελτιώνει τις αντιληπτές των μαθητών για τις δεξιότητες τους στην ΥΣ (Oluk & Korkmaz, 2016 • Oluk et al., 2018 • Sarntepeci & Durak, 2017 • Yunkul et al., 2017). Έχει επίσης αποδειχθεί ότι οι μαθητές που αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους ως έμπειρο από την άποψη της τεχνολογικής ικανότητας έχουν σημαντικά υψηλότερη αυτοαντίληψη για τις δεξιότητες που έχουν στην ΥΣ σε σχέση με τους μαθητές που αντιλαμβάνονται τους εαυτούς τους ως αρχάριους (Alsancak, 2020). Επιπλέον, οι πεποιθήσεις των μαθητών για τις ικανότητές τους στην ΥΣ αποτελούν σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της απόδοσής τους σε αυτήν την ικανότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία της εκπαιδευτικής έρευνας. Γίνεται αναφορά στην στρατηγική που ακολουθήθηκε, στο δείγμα της έρευνας, στο εργαλείο με το οποίο συλλέχθηκαν τα δεδομένα της μελέτης, στη διαδικασία με την οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα, στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα των εργαλείων μέτρησης, τη δεοντολογία της έρευνας, στον καθορισμό των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και τέλος την περιγραφή των μεθόδων ανάλυσης χρησιμοποιώντας το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης δεδομένων IBM SPSS v29.

3.2 Η Ερευνητική Στρατηγική

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διερευνήσει την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης σε δεξιότητες ΥΣ και επίλυσης προβλήματος. Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, τον σκοπό της μελέτης και τα ερευνητικά ερωτήματα αποφασίστηκε η ποσοτική προσέγγιση ως η καταλληλότερη για το σχεδιασμό της μελέτης και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Η έρευνα προσπαθεί να ελέγξει συγκεκριμένα ερωτήματα σχετικά με το θέμα που ερευνάται στη μελέτη, ενώ η ερευνητική στρατηγική είναι συναφής με το πλαίσιο, με στόχο να ανακαλύψει σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών που εξετάστηκαν. Πιο αναλυτικά, τα στάδια, όπως περιγράφονται από τους Cohen et al. (2008) που ακολουθήθηκαν τη μελέτη είναι τα παρακάτω.

Αρχικά, μετά την επιλογή του ερευνητικού πεδίου, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση ώστε να εντοπιστούν προηγούμενες έρευνες σχετικές με το θέμα. Στη συνέχεια, τέθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα και οι υποθέσεις της μελέτης, έγινε επιλογή των δεδομένων με ποσοτική προσέγγιση και αναζήτηση, εντοπισμός και αξιολόγηση του εργαλείου συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε. Η μελέτη διεξήχθη σε μορφή προ-μετά έρευνας. Δηλαδή το ερωτηματολόγιο δόθηκε προς συμπλήρωση πριν την διδακτική παρέμβαση (pre-test), αλλά και μετά την παρέμβαση με τη μεσολάβηση εύλογου χρονικού διαστήματος (post-test) ώστε να επιβεβαιωθούν τυχόν αλλαγές στις απαντήσεις των μαθητών. Μετά την επιλογή του δείγματος, πραγματοποιήθηκε η έρευνα και συλλέχθηκαν τα δεδομένα με τη βοήθεια του ατομικού ερωτηματολογίου. Το επόμενο βήμα είναι η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν με τη βοήθεια του SPSS. Με βάση την ανάλυση

των δεδομένων, παρουσιάζονται από τη μια τυχόν συγκλίσεις ή αποκλίσεις σε σχέση με τα συμπεράσματα των μελετών της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και από την άλλη προκύπτουν οι απαντήσεις στα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα και τις υποθέσεις της παρούσας μελέτης. Τέλος, έχοντας υπόψη τους περιορισμούς της μελέτης, εξετάζεται αν είναι εφικτή μια γενίκευση αυτών των αποτελεσμάτων.

3.3 Ερευνητικά ερωτήματα - Υποθέσεις

Εξετάζοντας τη βιβλιογραφία βρέθηκε ένας πολύ μικρός αριθμός ερευνών για τις δεξιότητες της ΥΣ σε σχέση με τις διαστάσεις της. Είναι εμφανή η ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών στις ικανότητες ΥΣ. Οι περισσότερες έρευνες που μελετήθηκαν αφορούσαν τις δεξιότητες ΥΣ των ατόμων με βάση τα δημογραφικά τους στοιχεία και μάλιστα κυρίως το φύλο και την ηλικία. Η παρούσα μελέτη στοχεύει στο να διαπιστώσει τη μεταβολή των επιπέδων αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών της Β' και Γ' τάξης ΕΠΑ.Λ σε σχέση με τις διαστάσεις της ΥΣ τους μετά τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες σχετικές με την επιστήμη των υπολογιστών, όπως δραστηριότητες χωρίς τη χρήση της τεχνολογίας, αλλά και δραστηριότητες σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα που επιλύουν πραγματικά προβλήματα.

Συγκεκριμένα, τίθενται τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στην ΥΣ διαφοροποιείται μετά τη διδακτική παρέμβαση;
- Η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών διαφοροποιείται με βάση τις διαστάσεις της ΥΣ και την τάξη τους;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαφόρων διαστάσεων της ΥΣ;
- Υπάρχουν διαστάσεις της ΥΣ για τις οποίες διαφοροποιείται η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών μετά τη διδακτική παρέμβαση;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και των αντίστοιχων διαστάσεων της επίλυσης προβλήματος;
- Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις έννοιες ΥΣ και επίλυση προβλήματος;

3.4 Το Δείγμα της έρευνας

Η καταλληλότερη προσέγγιση δειγματοληψίας της μελέτης ήταν η βολική που αποτελεί δείγμα ευκολίας και περιλαμβάνει άτομα που είναι πιο προστά στον ερευνητή. Στην περίπτωση αυτή τα υποκείμενα της έρευνας είναι διαθέσιμα, βολικά ή προσφέρονται εθελοντικά και αντιπροσωπεύουν κάποιο χαρακτηριστικό που επιθυμεί να μελετήσει ο ερευνητής. Δεν γίνεται τυχαία επιλογή δείγματος από έναν πληθυσμό αλλά ορισμός μιας

ομάδας η οποία χρησιμοποιείται ως δείγμα. Αν και το δείγμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού, ωστόσο δίνει αρκετές πληροφορίες ώστε να απαντηθούν ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις μιας έρευνας (Creswell, 2011).

Δεν ήταν δυνατόν να δοκιμαστεί η έρευνα σε ένα δείγμα 100 - 200 ατόμων, αλλά ούτε και να συμμετείχε στη μελέτη ολόκληρος ο μαθητικός πληθυσμός του 1ου Πρότυπου ΕΠΑ.Λ Άργους. Ακόμη πιο δύσκολο ήταν η συλλογή δεδομένων από όλα τα ΕΠΑ.Λ της Αργολίδας λόγω του μεγάλου φόρτου εργασίας και του πολύ υψηλού κόστους. Το δείγμα μας περιλαμβάνει $N = 32$ μαθητές Β' και Γ' τάξης ΕΠΑ.Λ ειδικότητας Πληροφορικής, του 1ου Π.ΕΠΑ.Λ Άργους, Αργολίδας. Από το δείγμα οι 21 ήταν μαθητές της Β' τάξης με 20 αγόρια κι 1 κορίτσι και οι υπόλοιποι 11 ήταν αγόρια της Γ' τάξης. Η διδακτική μας παρέμβαση ήταν 6 διδακτικές ώρες μαθημάτων σχετικών με την επιστήμη των υπολογιστών σε κάθε τάξη κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2022-2023. Δυο 3ωρα μαθήματα, ένα για κάθε τάξη, με μεικτές δραστηριότητες, χωρίς χρήση τεχνολογίας αλλά και με τεχνολογικά εργαλεία, και άλλα δυο 3ωρα με αξιοποίηση δεδομένων που συλλέχθηκαν από διαδικτυακές πλατφόρμες με τη μορφή αρχείων csv (comma seperated values) και την αναπαράσταση των αποτελεσμάτων με γραφικές παραστάσεις στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Python.

3.5 Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση σε συνδυασμό με τον σκοπό της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα και τις ερευνητικές υποθέσεις οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι η ποσοτική προσέγγιση αποτελεί την καλύτερη επιλογή με βάση τον ερευνητικό σχεδιασμό και την παρουσίαση των συμπερασμάτων. Η ποσοτική μέθοδος δίνει τη δυνατότητα προσέγγισης σχετικά μεγάλου πληθυσμού και της συγκέντρωσης δεδομένων χωρίς ιδιαίτερο κόστος. Επίσης, μέσω της ποσοτικής προσέγγισης μπορούν να συσχετιστούν και να συγκριθούν δύο ή περισσότερα χαρακτηριστικά για μεγάλο αριθμό περιπτώσεων. Η μέθοδος συλλογής δεδομένων υλοποιήθηκε μέσω δειγματοληπτικής έρευνας με τυποποιημένο και κατάλληλα δομημένο ερωτηματολόγιο. Τα ερωτηματολόγια αποτελούν τα κατάλληλα εργαλεία για την μελέτη ανθρώπινων προτιμήσεων, στάσεων, συμπεριφορών, αντιλήψεων και απόψεων και θεωρούνται το δημοφιλέστερο μέσο συλλογής ερευνητικών δεδομένων στις κοινωνικές επιστήμες. Η χρήση τους εμφανίζει αρκετά πλεονεκτήματα όπως το χαμηλό κόστος, τη μείωση του χρόνου διεξαγωγής της έρευνας, την ευκολία στην καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων μέσω της κωδικοποίησης και ανάλυσης με στατιστικά λογισμικά (Cohen et al., 2008).

Κάθε ερωτηματολόγιο για να χρησιμοποιηθεί σε μια ερευνητική μελέτη, πρέπει να έχει ελεγχθεί ως προς την αξιοπιστία (reliability) και την εγκυρότητα (validity) του. Η πιλοτική εφαρμογή αποτελεί συνηθισμένη πρακτική για τη στάθμιση του ερωτηματολογίου, όπως αλλιώς λέγεται, και περιλαμβάνει τον έλεγχο της εγκυρότητας και αξιοπιστίας και πιθανές τροποποιήσεις - βελτιώσεις. Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου ελέγχεται με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου δείγματος, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Για να θεωρηθεί αξιόπιστο εργαλείο πρέπει σε κάθε μέτρηση να εμφανίζονται τα ίδια αποτελέσματα, εκτός εάν έχει προκύψει κάποια σημαντική αλλαγή ανάμεσα στις μετρήσεις. Επισημαίνεται ότι η χρονική απόσταση από τη μία μέτρηση στην άλλη (test-retest) δε θα πρέπει να είναι πολύ μικρή αλλά ούτε και μεγάλη.

Η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου αναφέρεται στο κατά πόσο το ερωτηματολόγιο αυτό μετρά την έννοια την οποία υποστηρίζει ότι μετρά. Ο έλεγχος της εγκυρότητας της εννοιολογικής κατασκευής ενός ερωτηματολογίου είναι μια επίπονη διαδικασία που εφαρμόζεται συνήθως όταν δημιουργούμε εργαλεία μέτρησης των οποίων τα χαρακτηριστικά είναι πιο αφηρημένες έννοιες, όπως αντιλήψεις ή πεποιθήσεις. Η αποτίμηση της εγκυρότητας του εργαλείου συλλογής δεδομένων θεωρείται έως ένα βαθμό υποκειμενικός και γι' αυτό απαιτείται η διεξαγωγή ενός σημαντικού αριθμού ερευνών σε διαφορετικές χώρες, σε διαφορετικά δείγματα και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Επίσης μια καλή διερεύνηση της εγκυρότητας είναι η εφαρμογή του σε πειραματικές διαδικασίες, όπως για παράδειγμα σε ένα πληθυσμό που γνωρίζουμε εκ των προτέρων την συμπεριφορά του ως το προς μελέτη χαρακτηριστικό.

Η δημιουργία αξιόπιστων και έγκυρων ερωτηματολογίων, λοιπόν, αποτελεί μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία, με συχνά αμφισβητήσιμα αποτελέσματα, λόγω των πολλών παραμέτρων που εμπλέκονται στη διαδικασία σχεδιασμού. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην επιλογή ενός ερωτηματολογίου από υπάρχοντα ερωτηματολόγια που είχαν σταθμιστεί και ελεγχθεί ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία από προηγούμενες μελέτες (Ρούσσοι & Τσαούσης, 2011).

Για τη συλλογή των δεδομένων αυτής της μελέτης, αναζητήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που κάλυπτε τα ερευνητικά ερωτήματα με βάση τα δεδομένα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι ένα επικυρωμένο ερωτηματολόγιο μαθησιακής στάσης, που δημιουργήθηκε και εφαρμόστηκε στη μελέτη του Weese (2017). Αποτελεί εργαλείο συλλογής δεδομένων που έχει ελεγχθεί για την εγκυρότητά του και την αξιοπιστία του αρχικά από τον ίδιο τον Weese, αλλά και από την έρευνα της Παπαδοπούλου (2020) η οποία το μετέφρασε

ακολουθώντας τις απαραίτητες προδιαγραφές ώστε να μην αμφισβητείται η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του. Σύμφωνα με τους Weese (2017) και Παπαδοπούλου (2020), αυτό το εργαλείο δημιουργήθηκε για τη συλλογή δεδομένων, ώστε να μετρηθεί η αυτοαποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων στις δεξιότητες ΥΣ και αποτελείται από 23 ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε τόσο για τον έλεγχο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση και χωρίζεται σε τέσσερις κύριες ενότητες: επίλυση προβλημάτων, δεξιότητες προγραμματισμού, πρακτικές εφαρμογές προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και αντίκτυπος του προγραμματισμού στην πραγματική ζωή. Καθεμία από αυτές τις ερωτήσεις μέτρησε την αυτοαποτελεσματικότητα σε μια πεντάβαθμη κλίμακα Likert: Διαφωνώ Απόλυτα (1), Διαφωνώ (2), Ούτε Συμφωνώ ούτε Διαφωνώ (3), Συμφωνώ (4) και Συμφωνώ Απόλυτα (5). Εκτός από αυτές τις ερωτήσεις, η έρευνα επίσης περιείχε ερωτήσεις δημογραφικού χαρακτήρα σχετικά με το φύλο και την τάξη των μαθητών. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στη μορφοποίηση του ερωτηματολογίου η οποία συμβάλλει και στη μεγιστοποίηση της ανταπόκρισης των υποκειμένων (Babbie, 2011).

Στον παρακάτω πίνακα 4.1 εμφανίζονται περιληπτικά οι διαστάσεις της ΥΣ και το περιεχόμενό τους.

Πίνακας 3.1: Διαστάσεις Υπολογιστικής Σκέψης

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ
Αλγοριθμική σκέψη	Ικανότητα δημιουργίας μίας ακολουθίας βημάτων για την επίλυση προβλημάτων, ανεξαρτήτου δυσκολίας
Αφαιρετική σκέψη	Ικανότητα εστίασης και αξιοποίησης μόνο των απαραίτητων πληροφοριών για την επίλυση του προβλήματος
Διάσπαση προβλήματος	Ικανότητα διάσπασης ενός προβλήματος σε επιμέρους μικρότερα προβλήματα για την τμηματική επίλυσή τους
Δεδομένα	Ικανότητα συλλογής, αναπαράστασης και ανάλυσης των κατάλληλων δεδομένων για την επίλυση του προβλήματος
Παραλληλοποίηση	Ικανότητα ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών ενεργειών για την επίλυση του προβλήματος
Έλεγχος ροής	Ικανότητα αξιοποίησης ενός αλγόριθμου με μη γραμμικό τρόπο
Μεθοδικότητα και επαναληψιμότητα	Μεθοδική πορεία εργασίας πάνω σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα για τη σταδιακή επίλυσή του
Δοκιμή και εκσφαλμάτωση	Δοκιμή λύσης κάτω από διάφορες συνθήκες για τον εντοπισμό, τη διόρθωση ή/και την πρόβλεψη λαθών
Επαναχρησιμοποίηση και σύνθεση	Ανάκληση και επαναχρησιμοποίηση έτοιμης λύσης/αλγόριθμου από αντίστοιχο παρελθοντικό πρόβλημα
Συνεργασία	Αλληλεπίδραση και αξιοποίηση λύσεων που έχουν δημιουργηθεί από άλλα άτομα
Διερεύνηση	Αναζήτηση τρόπων λειτουργίας των τεχνολογιών, συμμετοχή στην εξέλιξή τους, όχι απλή χρήση τους

Παρόλο που γίνεται χρήση ενός έτοιμου σταθμισμένου ερωτηματολογίου για τη διερεύνηση της αυτοαποτελεσματικότητας των διαστάσεων της ΥΣ των μαθητών, αποφασίστηκε να ελεγχθεί η αξιοπιστία του εφαρμόζοντας τη μέθοδο των επαναληπτικών μετρήσεων σε μια πιλοτική έρευνα (Cohen et al., 2008) σε 6 πρωτοετείς φοιτητές πληροφορικής (4 άντρες και 2 γυναίκες). Το ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε στο παραπάνω δείγμα (test, έλεγχος) που έχει επιλεγεί πριν την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης και μετά από ένα εύλογο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε επαναχορηγήθηκε στο ίδιο ακριβώς δείγμα (retest, επανέλεγχος) και κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Ο βαθμός αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου είναι ο συντελεστής συνάφειας (correlation coefficient), ο οποίος προκύπτει από τη συσχέτιση των δύο βαθμών (scores) που προέρχονται από τη μέτρηση πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Όταν τα αποτελέσματα των τεστ την δεύτερη φάση είναι ανάλογα με τα αποτελέσματα της πρώτης, τότε ο συντελεστής συνάφειας πλησιάζει το 1,00 και λέμε ότι το τεστ παρουσιάζει αξιοπιστία διαχρονικής σταθερότητας. Στην πιλοτική φάση αξιολογήθηκε η σαφήνεια και η κατανόηση των ερωτήσεων και πραγματοποιήθηκαν ορισμένες γλωσσικές διαφοροποιήσεις.

Το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας αποτελείται από δύο τμήματα. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει δημογραφικές ερωτήσεις, όπως την τάξη και το φύλο των συμμετεχόντων, ενώ το δεύτερο μέρος αποτελείται από 23 προτάσεις με απαντήσεις στην πεντάβαθμη κλίμακα Likert. Οι 23 προτάσεις χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες, με την πρώτη να μετρά τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος (ερωτήσεις - δηλώσεις 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 και 9) και τη δεύτερη τις διαστάσεις της ΥΣ (ερωτήσεις - δηλώσεις 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 και 23).

Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε με το Συντελεστή Εσωτερικής Συνέπειας alpha του Cronbach ως προς την εσωτερική αξιοπιστία του. Ο συντελεστής αυτός χρησιμοποιείται συχνά όταν το ερωτηματολόγιο έχει κλίμακες τύπου Likert ώστε να προσδιοριστεί αν η κλίμακα είναι αξιόπιστη (Brown, 2002). Ο δείκτης εσωτερικής συνέπειας alpha κυμαίνεται από 0,00 (αν δεν υπάρχει διακύμανση συνεπής - αξιοπιστία) έως 1,00 (αν όλες οι διακυμάνσεις είναι συνεπείς - ισχυρά αξιόπιστη) με όλες τις τιμές μεταξύ 0,00 και 1,00 να είναι επίσης δυνατές. Σύμφωνα με τους Ρούσσο & Τσαούση (2011), η κατώτατη τιμή που μπορεί να πάρει ένας δείκτης εσωτερικής συνέπειας alpha ώστε να θεωρηθεί αξιόπιστο το αποτέλεσμα είναι περίπου 0,7. Στο πρωτότυπο (αγγλικό) ερωτηματολόγιο η τιμή του δείκτη συνέπειας alpha Cronbach στο pre-test ήταν $\alpha = 0.872$ ενώ στο post-test ήταν $\alpha = 0.908$ ο οποίος θεωρείται υψηλός. Στην έρευνα της Παπαδοπούλου (2020) που χρησιμοποιήθηκε το μεταφρασμένο ερωτηματολόγιο ο δείκτης αξιοπιστίας στο pre-test ήταν $\alpha = 0.891$ και στο

post-test $\alpha = 0.855$, επίσης υψηλός. Ο δείκτης alpha της παρούσας μελέτης είναι στο pre-test $\alpha = 0.807$ (Πίνακας 3.2) και στο post-test $\alpha = 0.814$ (Πίνακας 3.3). Από τον πίνακα 3.2 παρατηρούμε πως η διαγραφή κάποιων από τις ερωτήσεις δεν βελτιώνει ιδιαίτερα την αξιοπιστία του εργαλείου, οπότε το ερωτηματολόγιο δεν τροποποιείται.

Πίνακας 3.2: Συντελεστής Εσωτερικής Συνέπειας Cronbach's Alpha (pre-test)

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.807	.810	23

Πίνακας 3.3: Συντελεστής Εσωτερικής Συνέπειας Cronbach's Alpha (post-test)

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.814	.812	23

3.6 Σχεδιασμός δραστηριότητας

3.6.α Το Azure Machine Learning

Το Azure Machine Learning είναι μια υπηρεσία cloud που προσφέρεται από τη Microsoft με σκοπό την ανάπτυξη εφαρμογών και τη διαχείριση διαφόρων υπηρεσιών μέσω ενός παγκόσμιου δικτύου για τη δημιουργία μοντέλων μηχανικής μάθησης. Μεγάλο ποσοστό επαγγελματιών μηχανικής μάθησης, επιστήμονες δεδομένων και μηχανικοί χρησιμοποιήσουν το Azure στις καθημερινές εργασίες τους για την εκπαίδευση και ανάπτυξη μοντέλων και διαχείριση μηχανικής μάθησης. Πρόκειται για μια πλατφόρμα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εφαρμογών που μπορούν μετά από εκπαίδευση να προβλέψουν το αποτέλεσμα. Υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας ενός μοντέλου στο Azure Machine Learning ή να χρησιμοποιηθεί κάποιο υπάρχον μοντέλο που δημιουργήθηκε από κάποιον άλλο προγραμματιστή. Τα εργαλεία που παρέχει βοηθούν στην παρακολούθηση, επανεκπαίδευση και αναδιάταξη των μοντέλων. Τα μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί μέσω του Azure μπορούν να προωθηθούν απευθείας στο διαδίκτυο, δίνοντας την δυνατότητα σε όλους τους συνδεδεμένους χρήστες να το παρακολουθούν. Επίσης, οι δημιουργοί των

δημοσιευμένων μοντέλων μπορούν να τα διαχειρίζονται όποτε θέλουν τροποποιώντας τα ή ενημερώνοντάς τα.

Το Azure Machine Learning απευθύνεται σε άτομα και ομάδες που εφαρμόζουν μηχανική μάθηση στον οργανισμό – εταιρία τους για να παράγουν εκπαιδευμένα μοντέλα σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον παραγωγής. Υπάρχει η δυνατότητα δωρεάν εγγραφής στο Microsoft Azure Machine Learning παρέχοντας κάποιες βασικές δυνατότητες, όπως η χρήση κάποιων έτοιμων εκπαιδευμένων μοντέλων ή η αγορά πακέτου που περιλαμβάνει πολλές λειτουργίες, κυρίως για επαγγελματίες μηχανικής μάθησης (<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/overview-what-is-azure-machine-learning>).

3.6.β Το διαδικτυακό εργαλείο συλλογής δεδομένων EOBrowser

Το EO Browser είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο ανοιχτού κώδικα για περιήγηση, οπτικοποίηση και ανάλυση δορυφορικών εικόνων που διατίθενται από διάφορες πλατφόρμες. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα σε οποιονδήποτε διαθέτει Διαδίκτυο και πρόγραμμα περιήγησης ιστού, να μάθει ποια δεδομένα είναι διαθέσιμα στην τοποθεσία που τον ενδιαφέρει και για το χρονικό διάστημα που θέλει, ώστε να τα οπτικοποιήσει άμεσα.

Η ευκολία χρήσης και η πληθώρα των διαθέσιμων δεδομένων το καθιστούν ένα εξαιρετικό εργαλείο για μη ειδικούς για να παρακολουθήσουν την περιοχή στη γειτονιά τους ή στην άλλη άκρη του κόσμου. Το πρόγραμμα περιήγησης EO Browser χρησιμοποιείται επίσης συχνά στην εκπαίδευση, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν τη δύναμη των δεδομένων και να παρατηρήσουν τη Γη μέσα από εικόνες. Καθιστά δυνατή την περιήγηση και τη σύγκριση εικόνων πλήρους ανάλυσης από όλες τις συλλογές δεδομένων που παρέχει. Υπάρχουν οδηγοί χρήσης και παραδείγματα για το πώς μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει δορυφορικές εικόνες για να αναλύσει διάφορα φαινόμενα και γεγονότα σε όλο τον κόσμο. Οι δορυφορικές εικόνες βοηθούν μέσω της οπτικοποίησης στην απόκτηση γνώσεων για τη Γη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διακρίνει πόσο μειώθηκε η στάθμη του νερού μετά από μια ξηρασία, αυξήθηκε μετά από μια πλημμύρα ή τροποποιήθηκε στο πέρασμα των χρόνων, αλλαγές που συχνά προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή.

3.6.γ Η Διαδικτυακή Εφαρμογή OpenWeather

Το OpenWeather είναι μια ομάδα ειδικών πληροφορικής, με έδρα το Λονδίνο, που δημιουργεί βασικά προϊόντα καιρού, σχολαστικά συντονισμένα στις ανάγκες των παγκόσμιων επιχειρήσεων και πανεπιστημίων. Παρέχονται προϊόντα καιρού και ροές δεδομένων έτοιμα προς χρήση, χωρίς πολύπλοκες διαδικασίες. Δίνεται η δυνατότητα

ενημέρωσης για τον καιρό σε παγκόσμια κλίμακα για οποιαδήποτε γεωγραφική τοποθεσία. Το χαρτοφυλάκιο προϊόντων καιρού που μπορεί να έχει πρόσβαση ο χρήστης είναι: α) Το Ιστορικό με στοιχεία καιρού για περισσότερα από 40 χρόνια, β) Προβλέψεις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες, λεπτά, ωριαία, καθημερινά και γ) Τον τρέχον καιρό με ακρίβεια 99% από διάφορες πηγές δεδομένων, όπως εθνικές μετεωρολογικές υπηρεσίες (NOAA, Environment Canada, Met Office, κ.λπ.) με 82.000 μετεωρολογικούς σταθμούς εξαπλωμένους παγκοσμίως, ραντάρ καιρού και καιρικούς δορυφόρους.

Οι καιρικές παράμετροι που εξετάζονται μεταξύ άλλων είναι η θερμοκρασία, η βροχόπτωση και η υγρασία. Μια από τις υπηρεσίες που παρέχει το Openweather είναι τα ιστορικά δεδομένα καιρού για περισσότερες από 30.000 πόλεις/χωμοπόλεις, τα οποία είναι διαθέσιμα σε μορφή κατάλληλη για ανάγνωση και άμεση χρήση. Επιλέγοντας την τοποθεσία ενδιαφέροντος δίνεται η δυνατότητα λήψης του αρχείου, το οποίο περιέχει το ιστορικό καιρού για οποιαδήποτε μέρα ή εβδομάδα, ή ακόμα και αρκετά χρόνια. Υπάρχει ένα μικρό κόστος ύψους περίπου 10 \$ ανά περιοχή ανεξάρτητα από το πόσα δεδομένα θα ληφθούν. Αυτό το προϊόν επιτρέπει την άμεση αναπαράσταση των πληροφοριών καιρού που έχουν ληφθεί, χωρίς καμία πρόσθετη επεξεργασία (<https://openweathermap.org/>).

3.7 Περιγραφή της Διδακτικής Παρέμβασης

3.7.α Εισαγωγή: Αναλύοντας τις φωτογραφίες των δορυφόρων για να προβλέψουμε την κλιματική αλλαγή της Γης

Υπάρχουν πολύ λίγοι άνθρωποι που είχαν την ευκαιρία να δουν τη Γη από το διάστημα. Από την έναρξη της πρώτης αποστολής στις 2 Νοεμβρίου 2000, οι αστροναύτες του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού χρησιμοποιούν τη φωτογραφία για να παρατηρήσουν και να τεκμηριώσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στον πλανήτη μας, επιδιώκοντας με την αποστολή τους αυτή να οδηγήσουν σε ανακαλύψεις, να βελτιώσουν τη ζωή στη Γη και να προετοιμαστούν για τις προκλήσεις της επιστροφής στη Σελήνη και αργότερα στον Άρη. Με τη βοήθεια των υπολογιστικών μοντέλων πρόβλεψης και της τεχνητής νοημοσύνης, οι τιμές των χρωμάτων από τις φωτογραφικές - εικόνες που τραβήχτηκαν από το διάστημα αναλύονται τώρα από τους επιστήμονες για τη μελέτη και την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής.

Αρχικά δίνεται ο ορισμός του βιώματος όπου αποτελείται από ένα οικοσύστημα μαζί με τις δημιουργίες των ανθρώπων, κι όλα μαζί ως σύνολο αποτελούν μεγάλες περιφερειακές μονάδες, τόσο γεωγραφικές, όσο και φυσικές περιοχές, (π.χ. ένας ωκεανός ή μια εκτεταμένη ποολιβαδική έκταση) (<http://www.teiep.gr/kte/pdf/oikosyst/1.pdf> , σελ. 9)

Οι πηγές σε αυτήν την ενότητα μαθημάτων εισάγουν τους μαθητές στο δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης με σκοπό να κατανοήσουν πώς οι υπολογιστές αναπαριστούν τα χρώματα. Στη συνέχεια, οι μαθητές διερευνούν τα επτά επίγεια βιώματα-βιοσύνολα – βιοποικιλότητα (Biomes) χρησιμοποιώντας δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης. Οι μαθητές αρχικά εξοικειώνονται με τα δεδομένα των χρωμάτων και πώς σχετίζονται με διάφορους παράγοντες της Γης, ασχολούνται με φωτογραφίες που τραβήχτηκαν από τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό³ από δορυφόρους για να μοντελοποιήσουν τις εποχιακές χρωματικές αλλαγές σε ένα βίωμα ([Microsoft | NASA on Azure \(nasa-hackingstem-azure.azurewebsites.net\)](https://microsoft.com/nasa-hackingstem-azure.azurewebsites.net)). Στη συνέχεια, με τη βοήθεια εγχειριδίου, προβλέπουν την κλιματική αλλαγή στην πάροδο του χρόνου. Αντλούν πληροφορίες με χρήση της εφαρμογής μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης Azure για να εντοπίσουν την εποχή που παρουσιάζεται σε μια εικόνα βιώματος. Αυτό τους βοηθά να συγκρίνουν τον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι βλέπουν το χρώμα σε σχέση με τους υπολογιστές. Τέλος, οι μαθητές δεσμεύονται να αναλάβουν κοινωνική, πολιτική, περιβαλλοντική ή οικονομική δράση στις κοινότητες τους για την προστασία του πλανήτη μας.

Αυτή η ενότητα χωρίζεται σε τρία μαθήματα. Περιλαμβάνει μια δραστηριότητα μηχανικής μάθησης Azure για τη συμμετοχή μαθητών στην επιστήμη δεδομένων, μια παρουσίαση PowerPoint με συμπληρωματικές πληροφορίες, καθώς και διαδικτυακές πηγές.

Εικόνες από το Διάστημα

Ρόλοι εργασίας μαθητών: αναλυτής εικόνων, επιστήμονας δεδομένων, επιστήμονας περιβαλλοντολόγος, ειδικός σε θέματα κλιματικής πολιτικής

Τομείς: Επιστήμη της Γης, Κοινωνικές Σπουδές, Γεωγραφία, Πληροφορική, Μαθηματικά

Οι δραστηριότητες απαιτούν επίβλεψη από τον καθηγητή.

R 0 G 128 B 245 HEX 0080F5	R 255 G 128 B 128 HEX FF7F7F	R 110 G 50 B 160 HEX 6E32A0	R 30 G 200 B 160 HEX 1EC8A0	R 160 G 160 B 160 HEX A0A0A0
---	---	--	--	---

Σχήμα 3.1: Τα χρώματα σε RGB και HEX

³ Το περιεχόμενο της NASA χρησιμοποιείται με την έγκριση της NASA και σύμφωνα με τις ισχύουσες οδηγίες της NASA, αποκλειστικά για χρήση σε εκπαιδευτικό υλικό. Οποιαδήποτε λήψη, αντιγραφή και/ή επαναχρησιμοποίηση τέτοιου περιεχομένου διέπεται από τις οδηγίες χρήσης πολυμέσων της NASA, τις οδηγίες διαφήμισης της NASA, τις οδηγίες εμπορευμάτων και την ισχύουσα νομοθεσία.

1η ώρα: Τα Χρώματα ως δεδομένα

Αναπαράσταση των χρωμάτων ως δεδομένα. Πώς χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές για την περιγραφή των δεδομένων χρώματος;

Οι μαθητές διερευνούν πώς οι επιστήμονες ενσωματώνουν το χρώμα σε μοντέλα υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για να προβλέψουν πώς η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τους πληθυσμούς. Διερευνούν πώς τα δεδομένα χρώματος μπορούν να περιγραφούν και να ταξινομηθούν ποιοτικά και πώς οι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ποσοτικοποιήσουν ένα μεγάλο εύρος δεδομένων χρώματος χρησιμοποιώντας το δεκαεξαδικό σύστημα.

Στόχοι μαθήματος

- ❖ Οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να περιγράψουν τα χρώματα που απεικονίζονται σε εικόνες της Γης που λαμβάνονται από το διάστημα χρησιμοποιώντας ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα.
- ❖ Οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να περιγράψουν πώς χρησιμοποιούνται το δεκαδικό (RGB) και δεκαεξαδικό (HEX) σύστημα αρίθμησης από προγραμματιστές υπολογιστών για την ποσοτικοποίηση των δεδομένων χρώματος.

Πρότυπα

Μαθηματικό Μοντέλο: Αναπαράσταση δεδομένων χρησιμοποιώντας πολλαπλά σχήματα κωδικοποίησης (Αναλύοντας τα χρώματα για την κατανόηση του βιοοικοσυστήματος της γης <https://rb.gy/u5xhv2>) (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β μετατροπή RGB σε HEX)

Φύλλο εργασίας για τα χρώματα (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ - <https://rb.gy/gjwcds>)

Συλλογή δεδομένων: Οι μαθητές συλλέγουν δεδομένα και με τη βοήθεια ψηφιακών εργαλείων αναλύσουν και αναπαριστούν τα δεδομένα με διάφορους τρόπους ώστε να διευκολύνουν την επίλυση των προβλημάτων που καλούνται να αντιμετωπίσουν και να λάβουν αποφάσεις.

Γεωγραφία: Χρήση χαρτών και άλλων γεωγραφικών αναπαραστάσεων, για την κατανόηση πληροφοριών.

Με βάση τα δεδομένα που έχουν δημιουργηθεί, γίνεται προσπάθεια βελτίωσης των υπολογιστικών μοντέλων.



Σχήμα 3.2: Χρωματική αναπαράσταση των Βιωμάτων

2η ώρα: Biomes -Βιώματα

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το χρώμα των βιωμάτων;

Οι μαθητές εξετάζουν πώς να χρησιμοποιούν τα δεδομένα ως οδηγό ώστε να κατανοήσουν γιατί συμβαίνουν αλλαγές στο χρώμα των βιωμάτων. Χωρίζονται σε ομάδες και συνεργάζονται για να διερευνήσουν τα επτά επίγεια βιώματα και τα χαρακτηριστικά τους χρώματα όπως φαίνονται από το διάστημα, τα οποία σχετίζονται με παράγοντες όπως η βροχόπτωση, η θερμοκρασία και το γεωγραφικό πλάτος. Οι μαθητές ερευνούν τις τρέχουσες ανησυχίες για τις περιοχές των βιωμάτων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και την επίδρασή της στην περιοχή.

Στόχοι μαθήματος

- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν δεδομένα θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και χρώματος για να περιγράψουν τα επίγεια βιώματα της Γης.
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να περιγράψουν πώς οι αλλαγές στα φυσικά συστατικά της Γης σχετίζονται με τις αλλαγές στους πληθυσμούς εντός των βιωμάτων.

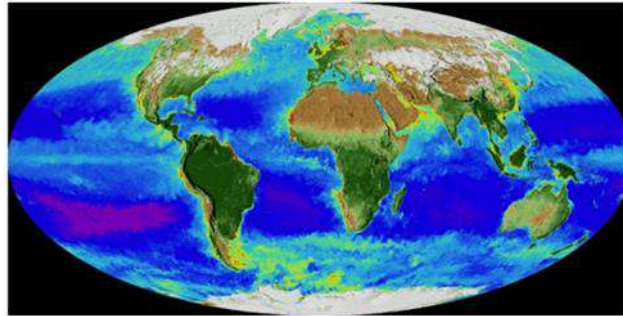
Πρότυπα

Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων για την παροχή στοιχείων για τις επιπτώσεις της διαθεσιμότητας των πόρων στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος.

Συλλογή δεδομένων με χρήση ψηφιακών εργαλείων για να αναλύσουν και αναπαριστήσουν τα δεδομένα με διάφορους τρόπους ώστε μετά τη λήψη αποφάσεων να επιτευχθεί η επίλυση του προβλήματος.

Τη χωρική κατανομή και τα χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων και των βιωμάτων στην επιφάνεια της Γης (Τα χρώματα των βιωμάτων από τη NASA ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ-<https://rb.gy/kiog95>).

Χρήση εργαλείων και τεχνικών ανάλυσης δεδομένων για τον εντοπισμό προτύπων σε δεδομένα που αντιπροσωπεύουν πολύπλοκα συστήματα.



Σχήμα3.3: Τα χρώματα των βιωμάτων της Γης

3η ώρα: Κλιματική αλλαγή

Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αλλαγές στα χρώματα της Γης για την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής και την έμπνευση για δράση;

Οι μαθητές εξετάζουν μια απεικόνιση των μεταβαλλόμενων χρωμάτων της Γης όπως φαίνονται από το διάστημα τα τελευταία 20 χρόνια (HackingSTEM_EarthColors_βιβλίο εργασίας τα χρώματα της Γης με το excel. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε - <https://rb.gy/fxycai>). Αλληλοεπιδρούν με ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιεί δεδομένα χρώματος και συζητούν πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

(Φύλλο εργασίας για τα Βιώματα – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ - <https://rb.gy/qwuapq>)

Στη συνέχεια, οι μαθητές αναπτύσσουν ένα ριζικό σχέδιο για την εφαρμογή τοπικών αλλαγών που έχουν παγκόσμιο όφελος.

Στόχοι μαθήματος

- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα μοντέλο πρόβλεψης για να παρακολουθήσουν την κλιματική αλλαγή και να αναπτύξουν ένα σχέδιο για τη βελτίωση του μοντέλου.
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να αναπτύξουν ένα σχέδιο δράσης για την πρόληψη της κλιματικής αλλαγής.

Πρότυπα

Ανάλυση δεδομένων και αποτελεσμάτων από παγκόσμιας κλίμακας μοντέλα για να την πρόβλεψη βάσει στοιχείων του τρέχοντος ρυθμού της παγκόσμιας ή

περιφερειακής κλιματικής αλλαγής και των σχετικών μελλοντικών επιπτώσεων στη Γη. (Φύλλο εργασίας για την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ- <https://rb.gy/4jhc9b>) (Hacking STEM, 2022).

3.7.β Δραστηριότητες με χρήση της διαδικτυακής εφαρμογής EOBrowser-OpenWeather και Python

4η ώρα: συλλογή δεδομένων με τον EOBrowser

Οι μαθητές παρακολουθούν βίντεο από τις καταστροφικές πυρκαγιές της Εύβοιας (shorturl.at/qtGQ0) και στη συνέχεια γίνεται συζήτηση στην τάξη για φωτιές που γνωρίζουν τα παιδιά και τις συνέπειές τους. Στη συνέχεια δίνεται φύλλο εργασίας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η) και οδηγίες χρήσης (<https://rb.gy/hg44fx>) την πλατφόρμας EOBrowser, ώστε οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με το πρόβλημα που καλούνται να λύσουν. Αντλούν πληροφορίες και δεδομένα από την πυρκαγιά στο Μάτι Αττικής που έγινε το καλοκαίρι του 2018. Στη συνέχεια γίνεται μια μικρή επίδειξη με φωτογραφίες που συλλέχθηκαν στο την εφαρμογή πριν και μετά τη φωτιά στην περιοχή, με σκοπό την οπτικοποίηση της άμεσης περιβαλλοντικής καταστροφής.

Δίνονται ηλεκτρονικές διευθύνσεις όπου οι μαθητές συλλέγουν πληροφορίες για την περιοχή του Αμαζονίου η οποία αποτελεί το επίκεντρο των συζητήσεων παγκοσμίως για την κλιματική αλλαγή του πλανήτη από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Η Βραζιλία είναι μια χώρα με υψηλή κλιματική και περιβαλλοντική μεταβλητότητα στις περιοχές της. Η αλλαγή της χρήσης γης και η αποψίλωση των δασών επηρεάζει την τοπική θερμοκρασία και το κλίμα. Τα τελευταία χρόνια όμως ο αυξημένος αριθμός πυρκαγιών μεγάλης κλίμακας οδήγησαν σε ακόμη μεγαλύτερες αλλαγές στη βιοποικιλότητας της περιοχής με καταστροφές συνέπειες για το κλίμα της περιοχής αλλά και του πλανήτη γενικότερα. Οι μαθητές αντλούν πληροφορίες από τον EOBrowser για το τροπικό δάσος του Αμαζονίου και γίνεται συζήτηση στην τάξη για τα ευρήματά τους.

5η ώρα: Αρχείο από τη εφαρμογή OpenWeather

Το τροπικό δάσος του Αμαζονίου με επιφάνεια 5,5 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων είναι το μεγαλύτερο τροπικό δάσος του πλανήτη και ένας από τους σημαντικότερους προμηθευτές οξυγόνου στη Γη. Αποτελεί μηχανισμό - κλειδί για την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα και ως εκ τούτου για την επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής.



Σχήμα 3.4: Αμαζόνιος, 33116 εστίες φωτιάς το καλοκαίρι του 2022

Από το 2010 μέχρι σήμερα, οι τέσσερις χειρότεροι αριθμοί όσον αφορά εστίες πυρκαγιών ήταν: (Εθνικό Ινστιτούτο Διαστημικής Έρευνας (INPE) <http://www.obt.inpe.br/OBT>)

Πίνακας 3.4 Εστίες πυρκαγιών στον Αμαζόνιο 2019-2022

Έτος	Εστίες πυρκαγιών
2019	30.900
2020	29.307
2021	28.060
2022	33.116

Αριθμοί που κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου πως ένα από τα τελευταία καταφύγια βιοποικιλότητας του πλανήτη καταστρέφεται αυξάνοντας την ανησυχία για τις δυνατότητες της περιοχής ως προς την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Γι' αυτό ζητείται από τους μαθητές να ανοίξουν το csv αρχείο που περιέχει τη συλλογή δεδομένων θερμοκρασίας, αέρα, υγρασίας και βροχοπτώσεων για την περιοχή Μάτο Γκρόσο του Αμαζονίου μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής OpenWeather. Ακολουθώντας τις οδηγίες που τους δίνονται στο φύλλο εργασίας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ) παρατηρούν τα δεδομένα και συζητούν στην τάξη για τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις από τις καταστροφικές πυρκαγιές που έγιναν τα τελευταία χρόνια στην περιοχή.

Στόχοι μαθήματος

- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα αρχείο και να μπορούν να επιλέγουν τις κατάλληλες στήλες για άντληση πληροφοριών και επεξεργασία των δεδομένων.
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν μέσω του excel να υπολογίζουν μέσους όρους θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων ανά χρονικά διαστήματα.
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν μέσω του excel να δημιουργούν γραφικές παραστάσεις για τα δεδομένα του αρχείου που έχουν στη διάθεσή τους.

Πρότυπα

Συλλογή δεδομένων: Οι μαθητές συλλέγουν δεδομένα και με τη βοήθεια ψηφιακών εργαλείων αναλύσουν τα δεδομένα με διάφορους τρόπους ώστε να διευκολύνουν την επίλυση των προβλημάτων που καλούνται να αντιμετωπίσουν και να λάβουν αποφάσεις.

Γεωγραφία: Χρήση χαρτών και άλλων γεωγραφικών αναπαραστάσεων, για την συλλογή πληροφοριών.

Ανάλυση δεδομένων και αποτελεσμάτων από δορυφορικές συλλογές παγκόσμιας κλίμακας για την κλιματική αλλαγή βάση ιστορικών δεδομένων καιρού.

6η ώρα Προγραμματισμός σε Python - αρχεία

Οι μαθητές με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Python θα δημιουργήσουν αρχικά ένα αρχείο κειμένου στη συνέχεια με τις κατάλληλες εντολές θα ανοίξουν το αρχείο που έχουν αποθηκεύσει στον υπολογιστή τους.

```
x=open("example.txt", "r")
```

Στη συνέχεια θα εμφανίσουν το περιεχόμενο των δυο πρώτων γραμμών του αρχείου

```
print x.readline() # εμφάνιση περιεχομένου 1ης γραμμής
```

```
print x.readline() # εμφάνιση περιεχομένου 2ης γραμμής
```

```
x.close() # κλείσιμο αρχείου
```

Με τη βοήθεια δομών επανάληψης θα εμφανίσουν στην οθόνη του υπολογιστή τα περιεχόμενα του αρχείου.

```
x=open("example.txt", "r")
```

```
for i in x:
```

```
    print i
```

```
x.close()
```

Έχοντας κάνει το παράδειγμα με το αρχείο κειμένου θα συνεχίσουν με ένα csv αρχείο όπου θα το ανοίξουν και θα περάσουν τα στοιχεία του αρχείου σε μια λίστα από λίστες

```
# βιβλιοθήκη για csv αρχεία
```

```
import csv
```

```
#arxikopoihsh listwn
```

```
lst=[]
```

```
lista=[]
```

```
#anoigma arxeiou pou periexei 10 grammes
```

```
f = open('example1.csv', "r")
```

```
reader=csv.reader(f)
```

```
#topothetish arxeiou se lista kai dhmiourgia listas apo upolistes
```

```
for i in range (10):
```

```
    s="" #arxikopoihsh tou string s
```

```
    x=f.readline()
```

```
    print x
```

```
    for j in range (len(x)-1):
```

```
        if str(x[j])!=";":
```

```
            s=s+x[j]
```

```
        else:
```

```
            lista.append(s)
```

```
            s="" #adeiasma ths metavliths s gia na parei thn timh ths epomenhs sthlhs
```

```
            lista.append(s) # eisagwgh tou teleutaiou stoixeiou
```

```
            lst.append(lista)
```

```
            lista=[] #adeiasma ths listas "lista" gia na parei thn timh ths epomenhs grammhs
```

```
print "the list is"
```

```
print lst
```

Στη συνέχεια οι μαθητές ακολουθώντας το παράδειγμα που εφάρμοσαν προηγουμένως θα συνεχίσουν με το csv αρχείο «weather_data» που περιέχει τα δεδομένα καιρού ανά ώρα από την 1-1-1990 μέχρι τον Νοέμβριο του 2022. Πρόκειται για το αρχείο δεδομένων καιρού που συλλέχθηκε από την εφαρμογή OpenWeather.

```
x=open("weather_data.csv", "r")
```

Στη συνέχεια θα εμφανίσουν το περιεχόμενο του αρχείου για να εντοπίσουν από ποιες στήλες χρειάζεται να συλλέξουν πληροφορίες για τη θερμοκρασία τις βροχοπτώσεις, τους ανέμους και την υγρασία.

Η αναπαράσταση των αποτελεσμάτων με γραφική παράσταση βοηθά τους μαθητές να οργανώνουν και να αναλύουν τις πληροφορίες σε καλά δομημένες μορφές, διευκολύνοντάς τους με αυτό τον τρόπο να ερμηνεύσουν τα δεδομένα. Δίνεται η δυνατότητα να συγκρίνουν ταυτόχρονα πολλά σύνολα δεδομένων. Με ένα διάγραμμα μπορούν να συνάγουν συμπεράσματα γρήγορα κι εύκολα. Μπορούν να σχηματίσουν υποθέσεις και να καταλήξουν σε συμπεράσματα.

Σκοπός είναι τα κατάλληλα στοιχεία να εισαχθούν από το αρχείο σε λίστες, μια για κάθε μέτρηση, οι οποίες στη συνέχεια με τη βοήθεια έτοιμων συναρτήσεων δημιουργίας γραφικών παραστάσεων θα οπτικοποιήσουν το αποτέλεσμα κάθε μέτρησης. Με αυτό τον τρόπο θα εμφανιστούν τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα κάθε μέτρησης για τα τελευταία 40 χρόνια σε μορφή γραφικής παράστασης (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι).

Στόχοι μαθήματος

- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να αναπτύξουν πρόγραμμα σε python όπου με τις κατάλληλες εντολές θα ανοίγουν ένα αρχείο
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν να εξάγουν τις πληροφορίες που χρειάζονται από το αρχείο και να τις εισάγουν σε λίστα την οποία στη συνέχεια θα επεξεργάζονται
- ❖ Οι μαθητές να μπορούν μέσω έτοιμης συνάρτησης δημιουργίας γραφήματος να οπτικοποιούν τα δεδομένα του αρχείου σε γραφικές παραστάσεις.

Πρότυπα

Μαθηματικό Μοντέλο: Αναπαράσταση δεδομένων χρησιμοποιώντας πολλαπλά σχήματα
Επεξεργασία δεδομένων: Οι μαθητές επεξεργάζονται τα δεδομένα και με τη βοήθεια του IDLE της Python αναλύσουν και αναπαριστούν τα δεδομένα με διάφορους τρόπους ώστε να διευκολύνουν την επίλυση των προβλημάτων που καλούνται να αντιμετωπίσουν και να λάβουν αποφάσεις.

Με βάση τα δεδομένα που έχουν δημιουργηθεί, γίνεται προσπάθεια βελτίωσης των υπολογιστικών μοντέλων

3.8 Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

Η έρευνα διεξήχθη το Φθινόπωρο του 2022. Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν σε δύο φάσεις, με την 1η φάση να πραγματοποιείται τον Οκτώβριο και τη 2η το Δεκέμβριο.

Η πρώτη φάση ήταν πριν την πραγματοποίηση της διδακτικής παρέμβασης και η δεύτερη μετά την ολοκλήρωσή της. Μετά από επικοινωνία με τη διεύθυνση του 1ου Πρότυπου ΕΠΑ.Λ Άργους και του Σχολικού Εργαστηριακού Κέντρου (ΣΕΚ) έχοντας και τη σύμφωνη γνώμη των διδασκόντων των τάξεων Β' και Γ' της ειδικότητας Πληροφορικής, πραγματοποιήθηκε η πρώτη συνάντηση με τους συμμετέχοντες. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο σχολικό εργαστήριο πληροφορικής όπου δόθηκαν στους μαθητές προφορικές και γραπτές οδηγίες σχετικά με τη διαδικασία της μελέτης, ενώ στη συνέχεια μοιράστηκε το ερωτηματολόγιο (ΠΑΡΑΤΗΜΑ Α) η συμπλήρωσή του οποίου έγινε εντός του ωρολογίου προγράμματος στην αίθουσα του εργαστηρίου των υπολογιστών ομαδικά για κάθε τάξη, αλλά οι απαντήσεις δόθηκαν σε ατομικό επίπεδο. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είχε χρονικό περιορισμό μισής ώρας, γι' αυτό στην περίπτωση που κάποιοι μαθητές δεν το είχαν ολοκληρώσει στα 25 λεπτά ενημερωνόντουσαν για τον υπολειπόμενο χρόνο που είχαν στη διάθεσή τους. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να μη συμμετέχουν εφόσον δεν το επιθυμούσαν, ή αν άλλαζαν γνώμη σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας, μπορούσαν να σταματήσουν αν το ήθελαν, ωστόσο όλοι τους ολοκλήρωσαν τη συμπλήρωση του εργαλείου συλλογής δεδομένων.

Το ερωτηματολόγιο αρχικά περιείχε 2 ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου και άλλες 23 που εξέταζαν την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στις διαστάσεις της ΥΣ. Επίσης δόθηκαν σαφείς γραπτές οδηγίες για τον τρόπο συμπλήρωσης των απαντήσεων προκειμένου να αποφευχθούν λάθη κατά τη συμπλήρωση. Τονίσθηκε στους συμμετέχοντες πως δεν υπάρχουν σωστές και λάθος απαντήσεις και πως οι απαντήσεις που δίνουν αφορούν την άποψή τους και πρέπει να είναι ειλικρινείς. Διασφαλίστηκε η ανωνυμία των μαθητών και τονίστηκε ότι οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν εμπιστευτικές, απόρρητες κι ότι θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τις ανάγκες αυτής της έρευνας. Τέλος, οι συμμετέχοντες και η διεύθυνση του σχολείου ενημερώθηκαν ότι εφόσον το επιθυμούν θα τους σταλούν τα αποτελέσματα της μελέτης.

3.9 Εγκυρότητα και Αξιοπιστία της Έρευνας

Η συμμετοχή των εκπαιδευομένων στη μελέτη ήταν εθελοντική και πραγματοποιήθηκε εν ώρα λειτουργίας του σχολείου. Η δειγματοληψία ήταν βολική που ανήκει στη μέθοδο δειγματοληψίας χωρίς πιθανότητα. Οι συμμετέχοντες της έρευνα ήταν συνολικά 32 άτομα, 31 αγόρια και 1 κορίτσι και δημιουργήθηκαν δύο ομάδες, μία με τους συμμετέχοντες της Β' τάξης (21 άτομα) και η δεύτερη της Γ' τάξης (11 άτομα).

3.10 Δεοντολογία της Έρευνας

Ο σκοπός και οι στόχοι της έρευνας ανακοινώθηκαν στους συμμετέχοντες αλλά και στη διεύθυνση του σχολείου. Απαραίτητη προϋπόθεση για μια αξιόπιστη έρευνα αποτελεί η δεοντολογία της μελέτης και η δημιουργία ευχάριστου κλίματος κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της. Γίνεται αναφορά στους κανόνες της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί και αφορά την ελεύθερη και συναινετική συμμετοχή, επισημαίνεται η διασφάλιση της ανωνυμίας των μαθητών και η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, εφόσον το επιθυμούν. Τονίζεται το δικαίωμα των συμμετεχόντων για διακοπή της διαδικασίας σε οποιοδήποτε σημείο διεξαγωγής της έρευνας το επιθυμούν και απόσυρσης των στοιχείων που συλλέχθηκαν (Creswell, 2011). Οι μαθητές έλαβαν διευκρινίσεις όπου ήταν απαραίτητο, ώστε να αποφευχθούν ασάφειες και να επιλυθούν τυχόν απορίες σχετικά με τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Τέλος έγιναν έξι πιλοτικές έρευνες, σε πρωτοετείς φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης τμήματος πληροφορικής με σκοπό να εκτιμηθεί η σαφήνεια των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου και η ευκολία στην κατανόηση των ερωτήσεων.

Με τον όρο μεταβλητή αναφερόμαστε στην απόδοση κάποιου χαρακτηριστικού ή ιδιότητα σ' ένα άτομο, αντικείμενο ή κατάσταση, το οποίο θα μετρηθεί στην έρευνά μας. Αποτελεί λοιπόν βασικό στοιχείο της στατιστικής ανάλυσης ο καθορισμός των μεταβλητών, εξαρτημένων και ανεξάρτητων. Στην μελέτη μας ανεξάρτητες ήταν οι μεταβλητές που αφορούσαν τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων α) το Φύλο (με τιμές 1: Άνδρας και 2: Γυναίκα) και β) τάξη (με τιμές 1: Β' τάξη και 2: Γ' Τάξη).

Ερευνητικά ορίστηκαν οι εξαρτημένες μεταβλητές:

- α) Η αυτοαποτελεσματικότητα στις διαστάσεις της ΥΣ, μέτρηση που έγινε με τις 23 ερωτήσεις του εργαλείου συλλογής των δεδομένων
- β) Οι διαστάσεις της ΥΣ (i) Αλγοριθμική σκέψη, μέτρηση που έγινε με τις ερωτήσεις 10,11, (ii) Αφαιρετική σκέψη, η μέτρηση της οποίας έγινε την ερώτηση 18, (iii) Διάσπαση προβλήματος, που μετρήθηκε με την ερώτηση 22. (iv) με την ερώτηση 17 ερευνήθηκαν τα Δεδομένα / Συλλογή, η αναπαράσταση και η ανάλυση, (v) Παραλληλοποίηση, που πραγματοποιήθηκε με τις ερωτήσεις 15,16, (vi) Έλεγχος ροής, με τις ερωτήσεις 12,13,14.
- γ) Εξαρτημένες ορίστηκαν επίσης οι μεταβλητές που αφορούν τις διαστάσεις της Επίλυσης Προβλήματος (i) Αλγοριθμική σκέψη, η μέτρηση της οποίας έγινε με τις ερωτήσεις 1 και 2, (ii) Αφαιρετική σκέψη, μέτρηση που έγινε με τις ερωτήσεις 3 και 4, (iii) Διάσπαση προβλήματος, η οποία μετρήθηκε με την ερώτηση 5, (iv) Η ερώτηση 7 έλεγξε τα Δεδομένα/

Συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση, (v) Παραλληλοποίηση, που έγινε με την ερώτηση 6 και (vi) Έλεγχος ροής, με τις ερωτήσεις 8 και 9

δ) Η έννοια Επίλυση Προβλήματος, που μετρήθηκε με τη βοήθεια 9 ερωτήσεων (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 και 9) και

ε) Η έννοια της ΥΣ, που μετρήθηκε με τις επόμενες 14 ερωτήσεις (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 και 23).

Οι συμμετέχοντες κωδικοποιήθηκαν με βάση το φύλο τους, και την τάξη τους. Για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή ορίστηκαν δύο τιμές - καταστάσεις της έρευνας οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Τιμές ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	
Φύλο	1. Αγόρι 2. Κορίτσι
Τάξη	1. Β 2. Γ

Πίνακας 3.6: Τιμές εξαρτημένων μεταβλητών

Εξαρτημένες Μεταβλητές		Ερωτήσεις Μέτρησης Μεταβλητής
Αυτοαποτελεσματικότητα Υπολογιστικής Σκέψης		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18,19,20, 21,22,23
		10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23
Διαστάσεις Υπολογιστικής Σκέψης	Αλγοριθμική σκέψη	10,11
	Αφαιρετική σκέψη	18
	Διάσπαση προβλήματος	22
	Δεδομένα/ Συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση	17
	Παραλληλοποίηση	15,16
	Έλεγχος ροής	12,13,14
		1,2,3,4,5,6,7,8,9
Διαστάσεις της Επίλυσης Προβλήματος	Αλγοριθμική σκέψη	1,2
	Αφαιρετική σκέψη	3,4
	Διάσπαση προβλήματος	5
	Δεδομένα/ Συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση	7
	Παραλληλοποίηση	6
	Έλεγχος ροής	8,9
		1,2,3,4,5,6,7,8,9
Η Έννοια της Επίλυσης Προβλήματος		1,2,3,4,5,6,7,8,9
Η Έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης		10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23

3.11 Ανάλυση των Δεδομένων της Έρευνα

Μετά την κωδικοποίηση ακολούθησε η στατιστική ανάλυση ώστε να συγκριθούν οι μετρήσεις των εξαρτημένων μεταβλητών με τις διάφορες ομάδες και να δοθούν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης. Τα ποσοτικά δεδομένα δοκιμάστηκαν ως προς την κανονικότητα και στη συνέχεια αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v.29, ενώ τα ποιοτικά δεδομένα αναλύθηκαν επαγωγικά.

3.12 Μέθοδος Ανάλυσης με χρήση του IBM SPSS

Για την ανάλυση των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική καθώς και η επαγωγική στατιστική (descriptive statistics - inferential statistics) ώστε να δοθούν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα. Χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω στατιστικές τεχνικές:

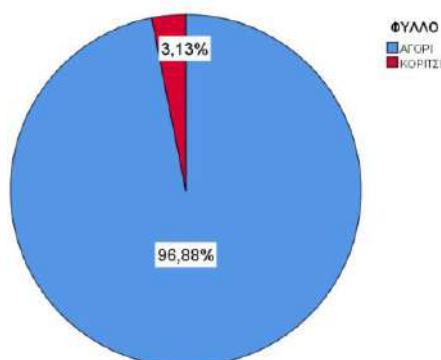
Α) Περιγραφική στατιστική ανάλυση (Descriptives) για την απόκτηση των κυριότερων περιγραφικών μέτρων, όπως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση. Επίσης για την απόκτηση πλήθους στατιστικών μέτρων τόσο για το σύνολο των δεδομένων όσο και ξεχωριστά για κατηγορίες αυτών διαπιστώθηκε η κατανομή των απαντήσεων των υποκειμένων για όλες τις δηλώσεις. Για την ανάλυση των ερωτήσεων συνάφειας με πολλαπλές επιλογές κάθε πιθανή απάντηση θεωρήθηκε ως μία ξεχωριστή τιμή που μπορεί να πάρει η μεταβλητή. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των επιπέδων της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ, η συσχέτιση ανάμεσα στις διαστάσεις της και την επίλυση προβλήματος, καθώς και η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην αυτοαποτελεσματικότητα της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Περιγραφική ανάλυση - Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος

Οι περισσότερες αναλύσεις της έρευνας βασίστηκαν στις επιλογές της περιγραφικής στατιστικής (Descriptive Statistics) και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών δεδομένων της παρούσας μελέτης γίνεται μέσω γραφημάτων που εξασφαλίζουν την οπτική απεικόνιση των ευρημάτων και πινάκων που περιέχουν συνοπτικά τα στοιχεία των αποτελεσμάτων. Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου αναφέρεται στο προφίλ και τα δημογραφικά-ποιοτικά στοιχεία του δείγματος.

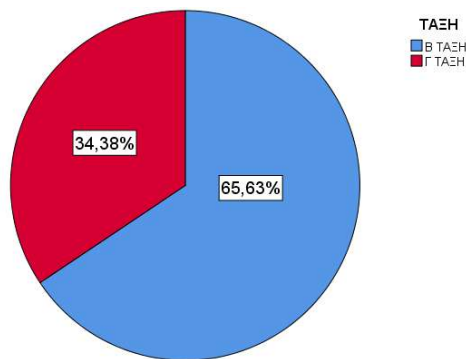
Στο γράφημα 1 απεικονίζονται τα ποσοστά των ανεξάρτητων μεταβλητών της παρούσας μελέτης που είναι το φύλο και η τάξη των ατόμων του δείγματός μας. Από τους 32 ερωτώμενους, μόλις το 3,13% είναι γυναίκες ενώ το υπόλοιπο 96,88 % αποτελείται από άνδρες. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα:



Γράφημα 4.1: φύλο

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των κοριτσιών της μελέτης είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα αγόρια, γεγονός που οφείλεται στη επιλογή της ειδικότητας, γιατί όπως έχει φανεί από πολλές έρευνες (Cheryan et al., 2017 • Shute et al., 2017) είναι πολύ λίγα τα κορίτσια που επιλέγουν την πληροφορική ως μάθημα κι ακόμη λιγότερες οι γυναίκες που επιλέγουν ως επάγγελμα τεχνικές ειδικότητες όπως είναι η επιστήμη των υπολογιστών. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο δε θα γίνει συσχέτιση του φύλου των μαθητών με τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ.

Αναφορικά με την τάξη στην οποία φοιτούσαν οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα (Γράφημα 2), ταξινομήθηκε σε δυο κατηγορίες στους μαθητές της Β' με ποσοστό 65,63% και τους υπόλοιπους που φοιτούν στη Γ' τάξη με ποσοστό 34,38%.



Γράφημα 4.2: Τάξη

4.2 Η Αυτοαποτελεσματικότητα της Υπολογιστικής Σκέψης και τα Επίπεδα της

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ με τη βοήθεια του ερωτηματολογίου που δόθηκε πριν τη διδακτική παρέμβαση, αλλά και μετά το πέρας της διαδικασίας. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι Μέσοι Όροι και οι Τυπικές Αποκλίσεις των απαντήσεων των μαθητών σε σχέση με την αυτοαποτελεσματικότητα της ΥΣ. Ο μέσος όρος της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ πριν τη διδακτική παρέμβαση στο σύνολο των συμμετεχόντων είναι $MO=2.93$, ενώ η τυπική απόκλιση είναι $SD=.68$. Μετά τη διδακτική παρέμβαση ο μέσος όρος είναι $MO = 3.91$ και η τυπική απόκλιση $SD= .34$. Οι ανωτέρω τιμές αναφέρονται σε κλίμακα από 1 έως 5. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές της Β και Γ τάξης του 1^{ου} Π.ΕΠΑ.Λ. Άργους θεωρούν ότι τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας τους στην ΥΣ πριν την διδακτική ήταν μέτρια, ενώ μετά την παρέμβαση ήταν καλά.

Πίνακας 4.1: Μέσοι Όροι και Τυπικές Αποκλίσεις της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Descriptive Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	32	3,9158	,34109
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	32	2,9300	,68431
Valid N (listwise)	32		

Από τα στατιστικά τεστ ελέγχου (Kolmogorov-Smirnov στατιστικό και Shapiro-Wilk στατιστικό τεστ, με το δεύτερο να θεωρείται προτιμότερο να εμπιστευόμαστε)

παρατηρούμε την κανονικότητα με βάση τις τιμές p που εμφανίζονται στη στήλη Sig, έχοντας ως επίπεδο σημαντικότητας το $p = 5\%$ ($p > 0,05$).

Στους πίνακες 4.2 προκύπτει ότι και στις δύο περιπτώσεις τα δεδομένα σχηματίζουν κανονική κατανομή για κάθε μιας από τις δυο τάξεις (Β και Γ τάξη) και προέρχονται από πληθυσμούς που περιγράφονται ικανοποιητικά (τιμή p του Shapiro - Wilk=0,772 και 0,490 για το pre test και 0,102 και 0,575 για το post test οι οποίες είναι μεγαλύτερες του 0,05, σε κάθε τεστ αντίστοιχα για Β και Γ τάξη).

Πίνακας 4.2: Έλεγχος κανονικής κατανομής (Test of Normality)

Tests of Normality							
	ΤΑΞΗ	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	Β ΤΑΞΗ	,133	21	,200 [*]	,972	21	,772
	Γ ΤΑΞΗ	,166	11	,200 [*]	,937	11	,490
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	Β ΤΑΞΗ	,143	21	,200 [*]	,923	21	,102
	Γ ΤΑΞΗ	,180	11	,200 [*]	,944	11	,575

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Πίνακας 4.3: Μέσοι όροι αυτοαποτελεσματικότητας και κανονικότητας ανά Φύλο

Case Processing Summary							
	ΦΥΛΟ	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	ΑΓΟΡΙ	31	100,0%	0	0,0%	31	100,0%
	ΚΟΡΙΤΣΙ	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	ΑΓΟΡΙ	31	100,0%	0	0,0%	31	100,0%
	ΚΟΡΙΤΣΙ	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%

Tests of Normality ^{b,d}							
	ΦΥΛΟ	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	ΑΓΟΡΙ	,208	31	,002	,901	31	,007
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	ΑΓΟΡΙ	,119	31	,200 [*]	,949	31	,151

*. This is a lower bound of the true significance.

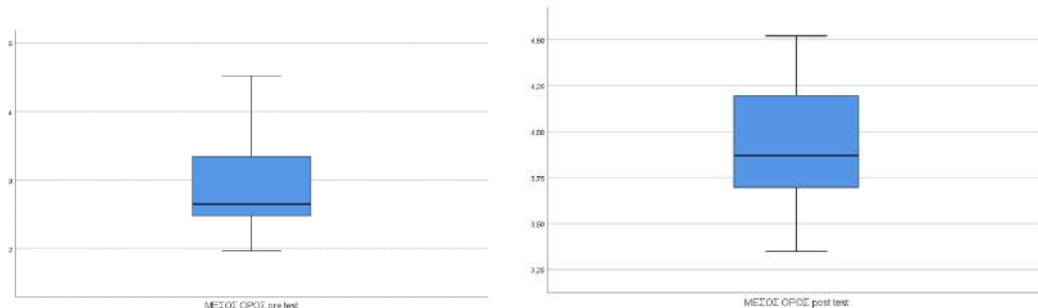
a. Lilliefors Significance Correction

b. ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test is constant when ΦΥΛΟ = ΚΟΡΙΤΣΙ. It has been omitted.

d. ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test is constant when ΦΥΛΟ = ΚΟΡΙΤΣΙ. It has been omitted.

Επειδή όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στην έρευνά μας συμμετείχε μόνο ένα κορίτσι στην μέτρηση του spss η τιμή αυτή της μεταβλητής φύλο δεν λαμβάνεται υπόψη στη συνέχεια της μελέτης.

Πίνακας 4.4: Αποτελέσματα ακραίων τιμών



Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.4 στα αποτελέσματα δεν υπάρχουν ακραίες τιμές τόσο πριν (Μέσος Όρος pre test) τη διδακτική παρέμβαση όσο και μετά (Μέσος Όρος post test). Συγκλίνουν με την κανονική κατανομή, επομένως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα παραμετρικό Τεστ.

Τα δεδομένα της έρευνάς μας, όπως φανηκε και παραπάνω ακολουθούν την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οπότε θα εφαρμόσουμε το t-test για τα ίδια άτομα δηλαδή το paired t-test αφού το δείγμα μας είναι το ίδιο πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Το στατιστικό αποτέλεσμα του κριτηρίου t για εξαρτημένα δείγματα και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha = 0,05$ και υπόθεση διπλευρου ελέγχου (sig 2 tailed) στο SPSS, όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.7 είναι $t(31) = 11,767$, $p < 0,001$

Πίνακας 4.5: Περιγραφικοί δείκτες μέσων όρων των δυο μεταβλητών

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	mean_post_test	3,9158	32	,34109	,06030
	mean_pre_test	2,9300	32	,68431	,12097

Πίνακας 4.6: Συντελεστές συσχέτισης των μέσων όρων των δυο μεταβλητών

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	mean_post_test & mean_pre_test	32	,771	,000

Για τις ερευνητικές υποθέσεις:

H0: Οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα δε θα διαφοροποιήσουν την αυτοαποτελεσματικότητά τους στην ΥΣ μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης.

H1: Οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα θα διαφοροποιήσουν την αυτοαποτελεσματικότητά τους στην ΥΣ μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης.

Πίνακας 4.7: T-test Εξαρτημένων μεταβλητών

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	mean_post_test-mean_pre_test	,98578	,47390	,08377	,81492	1,15664	11,767	31	,000

Επειδή $\text{Sig}(2\text{-tailed}) < 0,001$ συνεπώς $p\text{-value} < 0,001$ μικρότερο του 0,05 απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση (H0) ότι δηλαδή οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα δε θα διαφοροποιήσουν την αυτοαποτελεσματικότητά τους στην ΥΣ μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβαση. Επομένως με τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει, δεν έχουμε ένδειξη απόρριψης της υπόθεσης H1, ότι υπάρχει διαφοροποίηση στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών σε σχέση με την ΥΣ, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Τα αποτελέσματα του πίνακα 4.7 έδειξαν ότι η παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε υπήρξε αποτελεσματική γιατί υπάρχει στατιστικά σημαντική αύξηση της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών η οποία φαίνεται και από την περιγραφική στατιστική. Γενικεύοντας αν πάρουμε ένα δείγμα τριάντα δύο (32) μαθητών και εφαρμόσουμε τη διδακτική παρέμβαση είμαστε 95% βέβαιοι ότι ο μέσος όρος της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ των μαθητών θα αυξηθεί 0,98578 με ένα διάστημα εμπιστοσύνης +0,81492 και +1,15664. Αυτή η διαφορά ανάμεσα στους μέσους όρους των επιπέδων της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ πριν και μετά την παρέμβαση είναι στατιστικώς σημαντική, όπως φαίνεται και από τον πίνακα 4.5 όπου παρατηρούμε βελτίωση του μέσου όρου μετά την παρέμβαση $MO=3.92$ σε σύγκριση με πριν την παρέμβαση $MO=2.93$.

4.3 Ο παράγοντας Τάξη και η επίδρασή του στην αυτοαποτελεσματικότητα της Υπολογιστικής Σκέψης

Στην έρευνά μας ανεξάρτητη είναι η μεταβλητή «Τάξη», με τιμές 1 για «Β τάξη» και 2 για «Γ τάξη», ενώ εξαρτημένες είναι οι μεταβλητές με τις απαντήσεις των μαθητών που αφορούν την αυτοαποτελεσματικότητα της ΥΣ.

Για τις ερευνητικές υποθέσεις:

H0: Η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών δεν διαφοροποιείται με βάση τις διαστάσεις της ΥΣ και την τάξη τους.

H1: Η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών διαφοροποιείται με βάση τις διαστάσεις της ΥΣ και την τάξη τους.

Επειδή τα ερευνητικά δεδομένα που σχετίζονται με τις διαστάσεις της ΥΣ ακολουθούν κανονική κατανομή, θα χρησιμοποιηθεί το παραμετρικό στατιστικό κριτήριο t ανεξάρτητων δειγμάτων δηλαδή το κριτήριο του Levene test, που μας δίνει την δυνατότητα να ελέγξουμε την υπόθεση ότι η εξαρτημένη μεταβλητή έχει την ίδια διακύμανση μέσα σε δύο ή περισσότερους πληθυσμούς.

Πίνακας 4.8: Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση της επίδρασης της Τάξης στη μεταβλητή διαστάσεις ΥΣ και αυτοαποτελεσματικότητα

Group Statistics					
	ΤΑΞΗ	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	Β ΤΑΞΗ	21	2,5551	,30697	,06699
	Γ ΤΑΞΗ	11	3,6457	,63599	,19176
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	Β ΤΑΞΗ	21	3,8075	,32553	,07104
	Γ ΤΑΞΗ	11	4,1225	,27759	,08370

Ο έλεγχος των μέσων όρων με το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα έδειξε ότι τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών σχετίζονται σημαντικά με την τάξη φοίτησης. Ειδικότερα, οι μαθητές της Γ' τάξης ($MO = 3,65$, $SD = 0,65$) αναφέρουν μεγαλύτερο επίπεδο αυτοαποτελεσματικότητας από ό,τι οι μαθητές της Β' ($MO = 2,55$, $SD = 0,30$).

Πίνακας 4.9: Αποτελέσματα του t-test για τις δυο μεταβλητές(pre-post)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ pre test	Equal variances assumed	8,169	,008	-6,592	30	,000	-1,09068	,16547	-1,42861	-,75275
	Equal variances not assumed			-5,370	12,496	,000	-1,09068	,20312	-1,53130	-,65006
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ post test	Equal variances assumed	,005	,947	-2,727	30	,011	-,31508	,11552	-,55100	-,07916
	Equal variances not assumed			-2,870	23,499	,009	-,31508	,10978	-,54190	-,08825

Παρατηρούμε ότι η τιμή Sig στο κριτήριο του Levene είναι μικρότερη από το 0,05 (0,008<0,05) πριν την παρέμβαση, ενώ μετά έχει αρκετή διαφορά (0,95>0,05), οπότε για τα δεδομένα που έχουμε συγκεντρώσει (πριν την παρέμβαση) υπάρχει ένδειξη απόρριψης ίσης διακύμανσης σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Επίσης για τα δεδομένα (μετά τη παρέμβαση) υπάρχει ένδειξη απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης που υποστηρίζει ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες κι επομένως η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών διαφοροποιείται με βάση τις διαστάσεις της ΥΣ και την τάξη τους. Συνεπώς από τα στοιχεία του πίνακα 4.9 το στατιστικό αποτέλεσμα είναι:

$t(12,496) = -5,37, p < 0,001$ (πριν την παρέμβαση) και

$t(30) = -2,727, p = 0,011 < 0,05$ (μετά την παρέμβαση)

Προκειμένου να απορρίψουμε ή να δεχτούμε τη μηδενική υπόθεση, πρέπει να συγκρίνουμε την τιμή p-value με το όριο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha = 0,05$ για αμφίπλευρο έλεγχο. Επειδή $p < 0,001 < 0,05$ στο pre test και στο post test είναι $p = 0,011 < 0,05$ το αποτέλεσμα είναι στατιστικώς σημαντικό και για τις δυο περιπτώσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Ο έλεγχος των μέσων όρων με το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα έδειξε ότι τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών συνδέονται σημαντικά με την τάξη φοίτησης. Ειδικότερα, οι μαθητές της Γ' Λυκείου ($MO = 3,65$ και $SD = 0,65$) αναφέρουν μεγαλύτερο επίπεδο αυτοαποτελεσματικότητας από ό,τι οι μαθητές της Β' Λυκείου ($MO = 2,55$ και $SD = 0,30$), $t(30) = -6,6, p < 0,001$.

4.4 Μελέτη συσχέτισης ανάμεσα στις διαστάσεις της ΥΣ.

Οι διαστάσεις της ΥΣ χρησιμοποιούν τις μεταβλητές Αλγοριθμική σκέψη, Έλεγχος ροής, Αφαιρετική σκέψη, Δεδομένα, Διάσπαση προβλήματος, και Παραλληλοποίηση. Η μέτρηση γίνεται με την πεντάβαθμη κλίμακα Likert (1 = Διαφωνώ απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Ούτε Συμφωνώ, ούτε Διαφωνώ, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα) γιατί από τη

βιβλιογραφία είδαμε ότι πρώτον είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη, δεύτερον θεωρείται ιεραρχική κλίμακα και τρίτον σε κάποιες περιπτώσεις θεωρείται κλίμακα ίσων διαστημάτων. Στη μελέτη της συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ, κρίνεται πως ο καταλληλότερος συντελεστής συσχέτισης είναι ο δειγματικός συντελεστής γραμμικής συσχέτισης του Pearson, ο οποίος συμβολίζεται με r . Για τη μέτρηση κάποιων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν δύο - τρία ερωτήματα συνεπώς τελική τιμή κάθε μεταβλητής αποτελεί ο μέσος όρος των ερωτημάτων. Παρακάτω διατυπώνονται οι υποθέσεις για τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης:

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ.

Πίνακας 4.10: τιμές του συντελεστή συσχέτισης Pearson μεταξύ και των έξι διαστάσεων της υπολογιστικής σκέψης μετά τη διδακτική παρέμβαση.

		Correlations					
		Αλγοριθμική Σκέψη	Δεδομένα	Αφαιρετική Σκέψη	Έλεγχος Ροής	Παραλληλοποίηση	Διάσπαση Προβλήματος
Αλγοριθμική Σκέψη	Pearson Correlation	1	.475**	.224	.384*	.477**	.346
	Sig. (2-tailed)		.006	.218	.030	.006	.052
	N	32	32	32	32	32	32
Δεδομένα	Pearson Correlation	.475**	1	.211	.192	.272	.383*
	Sig. (2-tailed)	.006		.246	.292	.132	.031
	N	32	32	32	32	32	32
Αφαιρετική Σκέψη	Pearson Correlation	.224	.211	1	.141	.085	.107
	Sig. (2-tailed)	.218	.246		.440	.642	.561
	N	32	32	32	32	32	32
Έλεγχος Ροής	Pearson Correlation	.384*	.192	.141	1	.411*	.193
	Sig. (2-tailed)	.030	.292	.440		.019	.290
	N	32	32	32	32	32	32
Παραλληλοποίηση	Pearson Correlation	.477**	.272	.085	.411*	1	.068
	Sig. (2-tailed)	.006	.132	.642	.019		.712
	N	32	32	32	32	32	32
Διάσπαση Προβλήματος	Pearson Correlation	.346	.383*	.107	.193	.068	1
	Sig. (2-tailed)	.052	.031	.561	.290	.712	
	N	32	32	32	32	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 4.10 φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά ασθενή γραμμική συσχέτιση μεταξύ κάποιων διαστάσεων της ΥΣ όπως στις διαστάσεις «Αλγοριθμική Σκέψη» με τη διάσταση «Δεδομένα» όπου $r(32) = 0,475$, το $p = 0,006 < 0,05$ και ανάμεσα στην «Αλγοριθμική Σκέψη» και την «Παραλληλοποίηση» με $r(32) = 0,477$ και $p = 0,006 < 0,05$, στην «Αλγοριθμική Σκέψη» και τον «Έλεγχο ροής» με $r(32) = 0,384$ και $p = 0,03 < 0,05$, στον «Έλεγχο ροής» και στην «Παραλληλοποίηση» με $r(32) = 0,411$ και $p = 0,019 < 0,05$ και στη «Διάσπαση Προβλήματος» και τα «Δεδομένα» με $r(32) = 0,383$ και $p = 0,031 < 0,05$.

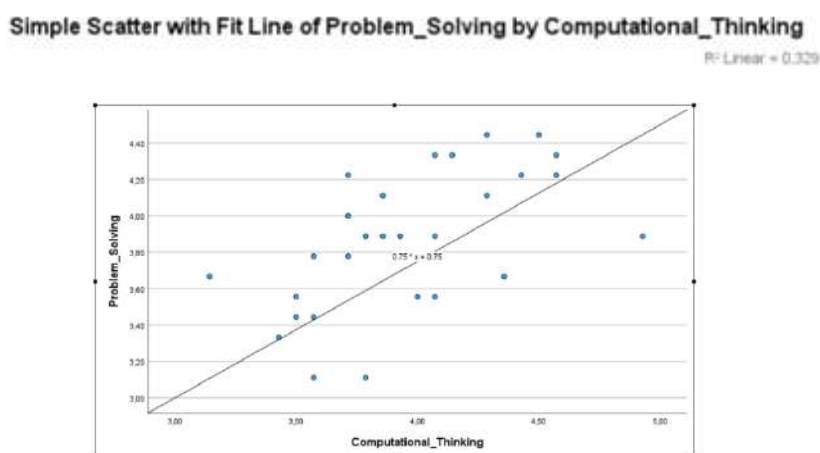
4.5. Μελέτη συσχέτισης ανάμεσα στις έννοιες «Επίλυση Προβλήματος» και «Υπολογιστική Σκέψη»

Επικεντρωνόμαστε στα ερευνητικά δεδομένα μετά τη διδακτική παρέμβαση. Πριν συνεχίσουμε με τη μελέτη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών «Επίλυση Προβλήματος» και «Υπολογιστική Σκέψη», υπολογίζουμε το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των δυο μεταβλητών. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.11 ο μέσος όρος στο σύνολο των συμμετεχόντων για την Επίλυση Προβλήματος είναι $MO=3.87$ ($SD=.36$), ενώ ο μέσος όρος για την ΥΣ μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι $MO = 3.95$ ($SD = .39$).

Πίνακας 4.11: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των μεταβλητών Επίλυση Προβλήματος και Υπολογιστική σκέψη

Descriptive Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation
Problem_Solving	32	3,8681	,36080
Computational_Thinking	32	3,9464	,39416
Valid N (listwise)	32		

Οι μαθητές της Β' και Γ' Π.ΕΠΑ.Λ του τομέα της Πληροφορικής θεωρούν ότι έχουν καλό επίπεδο στην Επίλυση Προβλήματος και την Υπολογιστική Σκέψη μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβασης. Πριν περάσουμε στη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών της Επίλυσης Προβλήματος και της Υπολογιστικής Σκέψης με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson, ελέγχουμε κατά πόσο η συσχέτιση των δυο μεταβλητών είναι ευθύγραμμη. Το διάγραμμα σκεδασμού μπορεί να μας βοηθήσει οπτικά να παρατηρήσουμε αν υπάρχει αναλογική (γραμμική) σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών.



Γράφημα 4.1: Διάγραμμα σκεδασμού για την Επίλυσης Προβλήματος με την Υπολογιστική Σκέψη μετά τη διδακτική παρέμβαση

Η συσχέτιση των μεταβλητών όπως προκύπτει από το διάγραμμα σκεδασμού είναι ευθύγραμμη, συνεπώς μπορούμε να προχωρήσουμε στον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης Pearson r .

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και της επίλυσης προβλήματος .

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και της επίλυσης προβλήματος

Πίνακας 4.12: Συντελεστής συσχέτισης Pearson για την Επίλυση Προβλήματος και την Υπολογιστική Σκέψη

Correlations		Problem_Solving	Computational_Thinking
Problem_Solving	Pearson Correlation	1	,573**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	32	32
Computational_Thinking	Pearson Correlation	,573**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Σύμφωνα με το πρότυπο APA, το αποτέλεσμα από την παραπάνω ανάλυση διατυπώνεται στατιστικά ως εξής: $r(32) = 0,573$, $p = 0,001 < 0,01$ Από την τιμή του συντελεστή Pearson r , διαπιστώνουμε ότι υπάρχει χαμηλή προς μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ των δυο μεταβλητών Επίλυση Προβλήματος και ΥΣ. Επομένως το αποτέλεσμα είναι στατιστικώς σημαντικό και συνεπώς δεν υπάρχει ένδειξη μη απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης. Επομένως, δεχόμαστε πως υπάρχει μέτρια θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4.6 Μελέτη συσχέτισης ανάμεσα στις διαστάσεις της Επίλυσης Προβλήματος με τις αντίστοιχες διαστάσεις της ΥΣ

Οι κοινές διαστάσεις της ΥΣ και της Επίλυσης Προβλήματος είναι η Αλγοριθμική σκέψη, η Αφαιρετική σκέψη, η Διάσπαση Προβλήματος τα Δεδομένα / Συλλογή, αναπαράσταση και Ανάλυση, η Παραλληλοποίηση και ο Έλεγχος ροής. Για τη μελέτη της συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης και των αντίστοιχων της Επίλυσης Προβλήματος θα χρησιμοποιήσουμε τον συντελεστή συσχέτισης Pearson.

Παρακάτω, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του συντελεστή συσχέτισης Pearson r μεταξύ και των έξι διαστάσεων της ΥΣ και της Επίλυσης Προβλήματος μετά το πέρας της διδακτικής μας παρέμβασης.

Πριν συνεχίσουμε με στον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης με τη χρήση του στατιστικού πακέτου, διατυπώνουμε τις παρακάτω υποθέσεις:

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και των αντίστοιχων διαστάσεων της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και των αντίστοιχων διαστάσεων της Επίλυσης Προβλήματος (υπόθεση αμφίπλευρου ελέγχου).

Στον 4.13 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του συντελεστή συσχέτισης Pearson r μεταξύ και των έξι διαστάσεων της ΥΣ και της Επίλυσης Προβλήματος μετά το πέρας της διδακτικής μας παρέμβασης.

Πίνακας 4.13: Συντελεστής συσχέτισης Pearson για διαστάσεις ΥΣ και Επίλυσης Προβλήματος

Correlations				
	Dimensions/ Computational Thinking	Dimensions/ Solving Problem	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Pearson r	Algorithmic Thinking ComputationalT	Algorithmic Thinking Problem Solving	0,416*	0,018
	Abstraction ComputationalT	Abstraction Problem Solving	0,389*	0,028
	Problem Decomposition ComputationalT	Problem Decomposition Problem Solving	0,452**	0,009
	Data_ ComputationalT	Data Problem Solving	0,299	0,096
	Parallelization ComputationalT	Parallelization Problem Solving	0, 087	0,636
	Control Flow ComputationalT	Control Flow Problem Solving	0,084	0,648
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).				

Από τα στοιχεία του πίνακα 4.13 του συντελεστή συσχέτισης Pearson r ανάμεσα στις διαστάσεις της ΥΣ και των αντίστοιχων της επίλυσης προβλήματος παρουσιάζει στατιστικό ενδιαφέρον η συσχέτιση της Αλγοριθμικής Σκέψης, της Αφαίρεσης και της Διάσπασης Προβλήματος.

Με βάση το πρότυπο APA, παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson:

- i) Στον πίνακα 4.13 εμφανίζονται ο συντελεστής συσχέτισης Pearson για την διάσταση της Αλγοριθμικής Σκέψης και της αντίστοιχης της επίλυσης προβλήματος, ο συντελεστής του Pearson είναι $r(32)=0.416$, και η τιμή του p-value (sig.)= $0,018<0,05$. Συμπεραίνουμε, ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε ενδείξεις να μην απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, συγκλίνουμε στο γεγονός υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση μεταξύ της Αλγοριθμικής σκέψης της ΥΣ και της Αλγοριθμικής σκέψης της Επίλυσης Προβλήματος.

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Αφαιρετικής σκέψης της ΥΣ και της Αφαιρετικής σκέψης της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Αφαιρετικής σκέψης της ΥΣ και της Αφαιρετικής σκέψης της Επίλυσης Προβλήματος.

- ii) Από τον πίνακα 4.13 παρατηρούμε ότι η τιμή της p-value = $0.028<0.05$ και πως ο συντελεστής του Pearson είναι $r(32)= 0,389$. Συμπεραίνουμε, ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε ενδείξεις να μην απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, συγκλίνουμε στο γεγονός ότι υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση μεταξύ της Αφαιρετικής σκέψης της ΥΣ και της Αφαιρετικής σκέψης της Επίλυσης Προβλήματος.

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Διάσπασης προβλήματος της ΥΣ και της Διάσπασης προβλήματος της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Διάσπασης προβλήματος της ΥΣ και της Διάσπασης προβλήματος της Επίλυσης Προβλήματος.

- iii) Υπάρχει θετική συσχέτιση της διάστασης της ΥΣ Διάσπαση Προβλήματος και της αντίστοιχης της επίλυσης προβλήματος $r(32) = 0,452$, $p=0,009$. Το αποτέλεσμα δείχνει μια στατιστικά μέτρια θετική συσχέτιση και είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,01$ ($p = 0,009 \leq 0,01$). Το αποτέλεσμα δείχνει ότι υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων και είναι στατιστικώς σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,01$ ($p = 0,009<0,01$).

Μεταξύ των υπόλοιπων τριών διαστάσεων παρατηρείται μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και των αντίστοιχων της επίλυσης προβλήματος σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha = 0,05$.

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Συλλογής/Δεδομένα της ΥΣ και της Συλλογής/Δεδομένα της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Συλλογής/Δεδομένα της ΥΣ και της Συλλογής/Δεδομένα της Επίλυσης Προβλήματος.

Η τιμή της $p\text{-value} = 0.096 > 0.05$ και ο συντελεστής του Pearson είναι 0,299. Συμπεραίνουμε, ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε ενδείξεις να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, συγκλίνουμε στο γεγονός ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της Συλλογής/δεδομένα της ΥΣ και της Συλλογής/δεδομένα της Επίλυσης Προβλήματος.

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Παραλληλοποίησης της ΥΣ και της Παραλληλοποίησης της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της Παραλληλοποίησης της ΥΣ και της Παραλληλοποίησης της Επίλυσης Προβλήματος.

Η τιμή της $p\text{-value} = 0.636 > 0.05$ και ο συντελεστής του Pearson είναι 0,087. Συμπεραίνουμε, ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε ενδείξεις να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, συγκλίνουμε στο γεγονός ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της Παραλληλοποίησης της ΥΣ και της Παραλληλοποίησης της Επίλυσης Προβλήματος.

H0: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του ελέγχου ροής της ΥΣ και του ελέγχου ροής της Επίλυσης Προβλήματος.

H1: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του ελέγχου ροής της ΥΣ και του ελέγχου ροής 1της Επίλυσης Προβλήματος.

Η τιμή της $p\text{-value} = 0.648 > 0.05$ και ο συντελεστής του Pearson είναι 0,084. Συμπεραίνουμε, ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε ενδείξεις να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, συγκλίνουμε στο γεγονός ότι δεν υπάρχει γραμμική

συσχέτιση μεταξύ του Ελέγχου ροής της ΥΣ και του Ελέγχου ροής της Επίλυσης Προβλήματος.

4.7 Μελέτη συσχέτισης ανάμεσα στις διαστάσεις της της Υπολογιστικής Σκέψης πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Για τη μελέτη της συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης πριν και μετά τη διδακτική μας παρέμβαση θα ελέγξουμε πρώτα αν έχουμε κανονική κατανομή ή όχι και στη συνέχεια θα κάνουμε το ανάλογο τεστ.

H0: Τα δεδομένα όλων των διαστάσεων πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά την παρέμβαση ακολουθούν τη κανονική κατανομή.

H1: Τα δεδομένα όλων των διαστάσεων πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά την παρέμβαση δεν ακολουθούν τη κανονική κατανομή.

Πίνακας 4.14 Έλεγχος κανονικής κατανομής όλων των διαστάσεων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Algorithmic_Thinking_PS_pre	,157	32	,043	,893	32	,004
Algorithmic_Thinking_PS_post	,239	32	<,001	,873	32	,001
Abstraction_PS_pre	,214	32	<,001	,913	32	,013
Abstraction_PS_post	,237	32	<,001	,898	32	,006
Problem_Decomposition_PS_pre	,203	32	,002	,897	32	,005
Problem_Decomposition_PS_post	,211	32	<,001	,866	32	<,001
Parallelization_PS_pre	,184	32	,007	,901	32	,006
Parallelization_PS_post	,250	32	<,001	,856	32	<,001
Data_PS_pre	,325	32	<,001	,828	32	<,001
Data_PS_post	,331	32	<,001	,767	32	<,001
Control_flow_PS_pre	,219	32	<,001	,926	32	,029
Control_flow_PS_post	,205	32	,001	,903	32	,008

Algorithmic_Thinking_CT_pre	,212	32	<,001	,863	32	<,001
Algorithmic_Thinking_CT_post	,195	32	,003	,911	32	,012
Control_flow_CT_pre	,199	32	,002	,927	32	,033
Control_flow_CT_post	,211	32	<,001	,919	32	,019
Parallelization_CT_pre	,148	32	,072	,960	32	,276
Parallelization_CT_post	,168	32	,023	,942	32	,086
Data_CT_pre	,237	32	<,001	,893	32	,004
Data_CT_post	,212	32	<,001	,868	32	,001
Abstraction_CT_pre	,288	32	<,001	,846	32	<,001
Abstraction_CT_post	,281	32	<,001	,836	32	<,001
Incremental_Iterative_pre	,238	32	<,001	,827	32	<,001
Incremental_Iterative_post	,301	32	<,001	,782	32	<,001
Testing_Debugging_pre	,301	32	<,001	,747	32	<,001
Testing_Debugging_post	,317	32	<,001	,761	32	<,001
Reuse_Remix_Connecting_pre	,237	32	<,001	,840	32	<,001
Reuse_Remix_Connecting_post	,267	32	<,001	,851	32	<,001
Problem_Decomposition_CT_pre	,231	32	<,001	,863	32	<,001
Problem_Decomposition_CT_post	,274	32	<,001	,839	32	<,001
Questioning_pre	,273	32	<,001	,724	32	<,001
Questioning_post	,340	32	<,001	,651	32	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

Παρατηρούμε ότι σε όλες τις διαστάσεις, πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν τη παρέμβαση και μετά τη παρέμβαση οι τιμές των p-value είναι μικρότερες από το 0,05. Συνεπώς, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι τιμές των δεδομένων μας δεν φαίνεται να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Για να εξετάσουμε, αν υπάρχει διαφορά πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στις διαστάσεις αυτές, θα χρησιμοποιήσουμε το μη παραμετρικό έλεγχο Sign Rank του Wilcoxon.

H0: Οι τιμές των δεδομένων όλων των διαστάσεων πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ δε θα διαφοροποιηθούν σημαντικά μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβασης.

H1: Οι τιμές των δεδομένων όλων των διαστάσεων πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ θα διαφοροποιηθούν σημαντικά μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβασης.

Πίνακας 4.15α Συσχέτιση ανάμεσα σε όλες τις διαστάσεις πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Test Statistics ^a							
	Algorithmic_Thinking_PS_post-Algorithmic_Thinking_PS_pre	Abstraction_PS_post-Abstraction_PS_pre	Problem_Decomposition_PS_post-Problem_Decomposition_PS_pre	Parallelization_PS_post-Parallelization_PS_pre	Data_PS_post-Data_PS_pre	Control_flow_PS_post-Control_flow_PS_pre	Algorithmic_Thinking_CT_post-Algorithmic_Thinking_CT_pre
Z	-3,897 ^b	-4,179 ^b	-2,530 ^b	-2,919 ^b	-2,333 ^b	-3,906 ^b	-1,897 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	,011	,004	,020	<,001	,058

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

Πίνακας 4.15β Συσχέτιση ανάμεσα σε όλες τις διαστάσεις πλην της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Test Statistics ^a							
	Control_flow_CT_post-Control_flow_CT_pre	Data_CT_post-Data_CT_pre	Abstraction_CT_post-Abstraction_CT_pre	Incremental_Iterative_post-Incremental_Iterative_pre	Testing_Debugging_post-Testing_Debugging_pre	Problem_Decomposition_CT_post-Problem_Decomposition_CT_pre	Questioning_post-Questioning_pre
Z	-3,980 ^b	-2,121 ^b	-2,271 ^b	-2,828 ^b	-1,342 ^b	-2,714 ^b	-1,857 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	,034	,023	,005	,180	,007	,063

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

Από τους πίνακες 4.15α και 4.15β παρατηρούμε ότι οι τιμές των p-value όλων των διαστάσεων εκτός από Αλγοριθμική σκέψη της επίλυσης προβλήματος, τον Έλεγχο/Εκσφαλμάτωση και τη Διερεύνηση είναι μικρότερες από το 0,05. Συνεπώς, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% απορρίπτουμε τη μηδενική μας υπόθεση και για τις 10 διαστάσεις. Έτσι, με τα συγκεκριμένα δεδομένα φαίνεται πως η διδακτική παρέμβαση έχει θετική επίδραση στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών σε όλες τις διαστάσεις εκτός της Αλγοριθμικής σκέψης στην επίλυση προβλήματος, τον Έλεγχο/Εκσφαλμάτωση και τη Διερεύνηση.

Από τους πίνακες 4.15α και 4.15β επίσης παρατηρούμε ότι η τιμή p-value είναι μεγαλύτερες από το 0,05. Συνεπώς, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν απορρίπτουμε τη μηδενική μας υπόθεση για τη διάσταση Αλγοριθμική σκέψη στην επίλυση προβλήματος, τον Έλεγχο/Εκοφασμάτωση και τη Διερεύνηση. Έτσι, με τα συγκεκριμένα δεδομένα δεχόμαστε τη μηδενική μας υπόθεση, πως η διδακτική παρέμβαση δεν έχει θετική επίδραση στους μαθητές η διάσταση της Αλγοριθμικής σκέψης στην επίλυση προβλήματος, τον Έλεγχο/Εκοφασμάτωση και τη Διερεύνηση

Επειδή ο πίνακας 4.14 έδειξε πως η Παραλληλοποίηση της ΥΣ έχει κανονική κατανομή, θα κάνουμε t test

Πίνακας 4.16: Συντελεστές συσχέτισης των δυο μεταβλητών της Παραλληλοποίησης πριν και μετά την παρέμβαση

Paired Samples Correlations					
		N	Correlation	Significance	
				One-Sided p	Two-Sided p
Pair 1	Parallelization_CT_pre & Parallelization_CT_post	32	,854	<,001	<,001

H0: Οι τιμές των δεδομένων της Παραλληλοποίησης της ΥΣ δε θα διαφοροποιηθούν σημαντικά μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβασης.

H1: Οι τιμές των δεδομένων της Παραλληλοποίησης της ΥΣ θα διαφοροποιηθούν σημαντικά μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής μας παρέμβασης.

Πίνακας 4.17: Συσχέτιση ανάμεσα στη διάσταση της Παραλληλοποίησης της ΥΣ πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Paired Samples Test									
		Paired Differences				Significance			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper	t	df	
Pair 1	Parallelization_CT_pre - Parallelization_CT_post	-,28125	,42001	,07425	-,43268	-,12982	-3,788	31	<,001

Από τον πίνακα 4.17 παρατηρούμε ότι οι τιμές των p-value είναι μικρότερες από το 0,05. Συνεπώς, σε επίπεδο σημαντικότητας 5% απορρίπτουμε τη μηδενική μας υπόθεση για τη διάσταση Παραλληλοποίηση της ΥΣ. Έτσι, με τα συγκεκριμένα δεδομένα φαίνεται πως η διδακτική παρέμβαση έχει θετική επίδραση στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών για τη διάσταση της ΥΣ Παραλληλοποίηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα

5.1 Συμπεράσματα

Με την παρούσα μελέτη, επιχειρούμε να ερευνήσουμε την ΥΣ μέσα από μια νέα μέθοδο διδασκαλίας με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης μέσω της μηχανικής μάθησης και την αναπαράσταση των αποτελεσμάτων με γραφικές παραστάσεις με τη βοήθεια της Python. Πραγματοποιήσαμε μια 6ώρη διδακτική παρέμβαση με θέμα την κλιματική αλλαγή, με εικόνες από δορυφόρους της NASA, excel αρχεία, μηχανική μάθηση με το Azure και την επεξεργασία csv αρχείων με την γλώσσα προγραμματισμού Python για να προσδιορίσουμε τον βαθμό στον οποίο επηρέασε την αυτοαποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων στην ΥΣ. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από μαθητές της Β' και Γ' τάξης του τομέα Πληροφορικής του 1^{ου} Π.ΕΠΑ.Α. Άργους, από τους οποίους συλλέξαμε δεδομένα τα οποία τέθηκαν προς επεξεργασία μέσω ενός ερωτηματολογίου τύπου Likert πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Οι μαθητές συμπλήρωσαν πρώτα το ερωτηματολόγιο σχετικά με την αυτοαποτελεσματικότητά τους στην ΥΣ, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση σε διάστημα 3 μηνών και τέλος συμπληρώθηκε ξανά το ερωτηματολόγιο για να συγκριθούν τα αποτελέσματα των τεστ πριν (pre-test) και μετά (post-test) το πέρας της διδασκαλίας.

Αρχικά, εξετάσαμε τις γενικότερες αξιολογήσεις των μαθητών ως προς τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ τους. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι τα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ αυξήθηκαν μετά την παρέμβαση σε σύγκριση με τα αντίστοιχα επίπεδα πριν την συμμετοχή τους στην έρευνα. Αποτέλεσμα το οποίο είναι συνεπές με τα αντίστοιχα ευρήματα από μελέτες άλλων ερευνητών (Israel-Fishelson & Hershkovitz, 2022 • Relkin & Bers, 2021 • Rodríguez-Martínez et al., 2020) οι οποίοι εφάρμοσαν εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας για την ανάπτυξη της ΥΣ σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες πληθυσμών, επιβεβαιώνοντας τη θετική επίδραση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων στη βελτίωση της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ του δείγματος που χρησιμοποίησαν.

Στη συνέχεια ερευνήθηκε η επίδραση του παράγοντα «τάξη» στα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ των μαθητών. Ο παράγοντας αυτός έχει να κάνει αφενός με την ηλικία των μαθητών κι αφετέρου με την εμπειρία τους στον προγραμματισμό. Δεν ξεχνάμε ότι το δείγμα μας αποτελούν μαθητές του τομέα πληροφορικής, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη εξάσκηση στον προγραμματισμό και στη Β και στη Γ τάξη.

Λαμβάνοντας κανείς υπόψη και τη χρονική περίοδο που διενεργείται η έρευνα, οι μαθητές της Γ έχουν πολύ περισσότερη εμπειρία σε αντικείμενα της επιστήμης των υπολογιστών σε σχέση με τους μαθητές της Β τάξης. Στη βιβλιογραφία που μελετήσαμε, ο παράγοντας ηλικία αναφέρεται σχεδόν σε όλες τις μελέτες και φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων που αναλύσαμε, αποτέλεσμα που είναι σύμφωνο και με άλλες έρευνες (Silva et al., 2021). Ο παράγοντας «τάξη» επηρέασε την αυτοαποτελεσματικότητα της ΥΣ των μαθητών όχι μόνο ως διαφορετική ηλικία (μεγαλύτεροι μαθητές υψηλότερα επίπεδα ΥΣ) αλλά και λόγω εμπειριών των μεγαλύτερων μαθητών, με το οποίο είναι σύμφωνοι και άλλοι μελετητές (Alsancak, 2020 • Sun et al., 2022).

Το επόμενο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας μελέτης ήταν να εντοπιστούν πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά ασθενή γραμμική συσχέτιση μεταξύ κάποιων διαστάσεων της ΥΣ όπως στις διαστάσεις «Αλγοριθμική Σκέψη» με τη διάσταση «Δεδομένα», στην «Αλγοριθμική Σκέψη» και την «Παραλληλοποίηση», στην «Αλγοριθμική Σκέψη» και τον «Έλεγχο ροής», στον «Έλεγχο ροής» και στην «Παραλληλοποίηση» και στη «Διάσπαση Προβλήματος» και τα «Δεδομένα». Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν με το συντελεστή συσχέτισης r του Pearson και αποκάλυψαν συσχέτιση μεταξύ της Αλγοριθμικής Σκέψης, δηλαδή την ικανότητα δημιουργίας μίας ακολουθίας βημάτων για την επίλυση προβλημάτων, ανεξαρτήτου δυσκολίας και των Δεδομένων, την ικανότητα δηλαδή συλλογής, αναπαράστασης και ανάλυσης των κατάλληλων δεδομένων για την επίλυση του προβλήματος. Αποτέλεσμα λογικό αν λάβουμε υπόψη ότι η συλλογή των δεδομένων είναι προαπαιτούμενο της Αλγοριθμικής Σκέψης, εφόσον χωρίς Δεδομένα δεν μπορούμε να ακολουθήσουμε τα κατάλληλα βήματα ώστε να οδηγηθούμε στην επίλυση του προβλήματος. Για τη συσχέτιση της Αλγοριθμικής Σκέψης και της Παραλληλοποίησης, δηλαδή την εκτέλεσης πολλαπλών ενεργειών ταυτόχρονα, συνεπώς τα βήματα που θα ακολουθηθούν για να επιλυθούν τα υποπροβλήματα ταυτόχρονα. Η συσχέτιση της Αλγοριθμικής Σκέψης και του Ελέγχου Ροής, δηλαδή της ικανότητας αξιοποίησης ενός αλγόριθμου ή τμήματός του με μη γραμμικό τρόπο, ανάλογα με την αποτίμηση μιας συνθήκης, έχει νόημα, αν σκεφτεί κανείς πως όταν κάποιος μπορεί να δημιουργήσει αλγόριθμο, θα πρέπει να διαθέτει την ικανότητα εφαρμογής σωστών συνθηκών για την επίλυση του προβλήματος που καλείται να αναπαραστήσει με τον αλγόριθμό του. Για τις διαστάσεις του Ελέγχου Ροής και της Παραλληλοποίησης, είναι εμφανές ότι η σωστή διαχείριση των συνθηκών που απαιτούνται σε τμήματα κώδικα θα βοηθήσουν στη σωστή εκτέλεση ταυτόχρονων διαδικασιών. Τέλος η

100

Διάσπαση Προβλήματος και τα Δεδομένα, έχουν να κάνουν με την επιλογή των κατάλληλων δεδομένων για την επίλυση του αντίστοιχου υποπροβλήματος. Σε αρκετές έρευνες γίνεται αναφορά στην αναζήτηση συσχετίσεων ανάμεσα σε διαστάσεις της ΥΣ, όπως οι Rijke et al. (2018) που εξέτασαν τις διαστάσεις της Αφαίρεσης και της Διάσπασης προβλήματος, οι Durak et al. (2019) που έλεγξαν την αφαιρετική ικανότητα με βάση την ηλικία. Πολλοί μελέτησαν τη συσχέτιση της ΥΣ με την επίλυση προβλήματος κυρίως μέσα από μαθηματικά (Fanchamps et al., 2021 • Hsu et al., 2018 • Israel & Lash, 2020 • Nordby et al., 2022 • Rodríguez-Martínez et al., 2020 • Sáez-López et al., 2019).

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν αρχικά η συσχέτιση που μπορεί να υπάρχει ανάμεσα στις έννοιες «Επίλυση προβλήματος» και «Υπολογιστική Σκέψη», όπου τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ των δυο εννοιών. Το αποτέλεσμα αυτό είναι σύμφωνο με αρκετές έρευνες που μελέτησαν αυτές τις μεταβλητές (Hsu et al., 2018 • Kong, 2019 • Sonsilphong et al., 2022). Επίσης μελετήθηκε η συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ΥΣ και των αντίστοιχων της επίλυσης προβλήματος, όπου παρουσιάστηκε ασθενής γραμμική συσχέτιση, στις διαστάσεις της Αλγοριθμικής Σκέψης, της Αφαίρεσης και της Διάσπασης Προβλήματος, ευρήματα σύμφωνα και με άλλες μελέτες (Weese, 2017).

Τέλος, έγινε προσπάθεια να ελεγχθούν οι διαστάσεις της ΥΣ πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, όπου φαίνεται πως η διδακτική παρέμβαση έχει θετική επίδραση στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών σε όλες τις διαστάσεις εκτός της Αλγοριθμικής Σκέψης στην επίλυση προβλήματος, τον Έλεγχο / Εκσφαλμάτωση και τη Διερεύνηση, αποτέλεσμα αναμενόμενο, κρίνοντας από το γεγονός ότι η παρέμβασή μας είχε διάρκεια μόλις 6 ώρες και η ανάπτυξη Αλγοριθμικής Σκέψης όπως και η Εκσφαλμάτωση κώδικα απαιτούν πολύ μεγαλύτερη εξάσκηση κι εμπειρία για να είναι εμφανής η διαφοροποίηση των επιπέδων της ΥΣ.

5.2 Περιορισμοί

Μεταξύ των περιορισμών αυτής της μελέτης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η έρευνα περιορίζεται σε δεδομένα που συλλέγονται από μαθητές της Β' και Γ' τάξης της δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης στην ειδικότητα της Πληροφορικής, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η γενίκευση των αποτελεσμάτων της έρευνας ισχύει μόνο γι' αυτό το δείγμα μαθητών. Επίσης, τα δεδομένα για την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών στις δεξιότητες ΥΣ στην ερευνητική διαδικασία περιορίζονται στην ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων που ελήφθησαν από συνολικά 32 μαθητές μετά από διδακτική παρέμβαση 6 ωριαίων μαθημάτων. Επιπλέον, η εργασία με μαθητές της δευτεροβάθμιας

επαγγελματικής εκπαίδευσης μόνο από ένα ΕΠΑ.Λ. και η αξιολόγηση των δεξιοτήτων ΥΣ χρησιμοποιώντας μόνο ένα εργαλείο μέτρησης τύπου Likert μπορεί να θεωρηθεί περιορισμός, δεδομένου ότι οι δεξιότητες ΥΣ πρέπει να αξιολογηθούν χρησιμοποιώντας πολλές διαφορετικές μεθόδους αξιολόγησης μαζί. Τέλος επισημαίνεται πως ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων είχε ως αποτέλεσμα τη μη συσχέτιση του φύλου με τις δεξιότητες ΥΣ λόγω του ότι στην έρευνα συμμετείχε μόνο ένα κορίτσι.

5.3 Μελλοντική έρευνα

Οι περιορισμοί που προαναφέρθηκαν υποδεικνύουν ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της υπάρχουσας μελέτης και περαιτέρω διερεύνησή της. Για μελλοντικές μελέτες, συνιστάται η αναθεώρηση των προγραμμάτων σπουδών καθώς και η μελέτη και ο σχεδιασμός περιβαλλόντων μάθησης, που θα διδάξουν δεξιότητες ΥΣ, λαμβάνοντας υπόψη ένα έγκυρο μοντέλο και ερευνώντας τα αποτελέσματα αυτών των προγραμμάτων σπουδών. Επίσης, η μικρή κλίμακα της έρευνας προκαλεί περιορισμούς, οι οποίοι δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της. Για να μπορέσει να υπάρξει πιο ξεκάθαρη απεικόνιση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής, θα πρέπει να μελετηθεί μεγαλύτερο δείγμα κι από άλλες σχολικές μονάδες, όχι μόνο από ΕΠΑ.Λ. ώστε να μελετηθεί ακόμη περισσότερο η προοπτική ενσωμάτωσής της με διεπιστημονική προσέγγιση και σε διαφορετικές ηλικίες ή ακόμη σε μια έρευνα που η διδακτική παρέμβαση θα μπορούσε να διαρκέσει μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ακόμη η έρευνα θα μπορούσε να είχε εκτός από το ερωτηματολόγιο τύπου Likert, ομαδικές ή ατομικές συνεντεύξεις για περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων. Τέλος, η έρευνα μας ήταν αδύνατο να εστιάσει στη σύγκριση της αυτοαποτελεσματικότητας μεταξύ των δύο φύλων των μαθητών, λόγω της συμμετοχής μόνο ενός κοριτσιού. Η συμμετοχή ενός τυχαίου δείγματος μεγαλύτερου πλήθους μαθητών και από τα δυο φύλα θα επέτρεπε τη διερεύνηση της συσχέτισης της αυτοαποτελεσματικότητας της ΥΣ σε σχέση με το φύλο των μαθητών γενικεύοντας τα αποτελέσματα στο γενικό πληθυσμό.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abram, N. J., Henley, B. J., Sen Gupta, A., Lippmann, T. J., Clarke, H., Dowdy, A. J., ... & Boer, M. M. (2021). Connections of climate change and variability to large and extreme forest fires in southeast Australia. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1-17.
- Africa News. African nations call out climate injustice ahead of COP27. Δημοσιεύθηκε 2021, Αύγουστος, 30 <https://www.africanews.com/2022/08/29/african-nations-call-out-climate-injustice-ahead-of-cop27/>
- Alsancak, D. (2020). Investigating computational thinking skills based on different variables and determining the predictor variables. *Participatory Educational Research*, 7(2), 102-114.
- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 30–55.
- Amiro, B.D., Cantin, A., Flannigan, M.D., and de Groot, W.J. 2009. Future emissions from Canadian boreal forest fires. *Can. J. For. Res.* 39(2): 383– 395. doi:10.1C9/X08-154.
- Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191-206. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 12, 2022 από <https://rb.gy/kkk127>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105, 105954.
- Ardito, G., Czerkawski, B., & Scollins, L. (2020). Learning computational thinking together: Effects of gender differences in collaborative middle school robotics program. *TechTrends*, 64(3), 373–387.
- Armoni, M. (2012). Teaching CS in kindergarten: How early can the pipeline begin?. *Acm Inroads*, 3(4), 18-19.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., Pascale, M., Hergatacorzian, C., & Tejera, G. (2022, June). Design factors affecting the social use of programmable robots to learn computational thinking in kindergarten. In *Interaction design and children* (pp. 422-429).
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Basu, S., Biswas, G., & Kinnebrew, J. S. (2017). Learner modeling for adaptive scaffolding in a computational thinking-based science learning environment. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(1), 5-53.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

- Beyer, S. (2014). Why are women underrepresented in Computer Science? Gender differences in stereotypes, self-efficacy, values, and interests and predictors of future CS course-taking and grades. *Computer Science Education*, 24(2-3), 153-192.
- Bosello F, Roson R, Tol RSJ (2007) Economy wide estimates of the implications of climate change: sea-level rise. *Env Res Ec* 37:549–571
- Bowman, D. M., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., ... & Pyne, S. J. (2009). Fire in the Earth system. *science*, 324(5926), 481-484. DOI: 10.1126/science.1163886
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education* (pp. 65-72). <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).
- Brown, J. D. (2002). The Cronbach alpha reliability estimate. *JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, 6(1).
- Burnard, P., Colucci-Gray, L., & Cooke, C. (2022). Transdisciplinarity: Re-Visioning How Sciences and Arts Together Can Enact Democratizing Creative Educational Experiences. *Review of Research in Education*, 46(1), 166-197.
- Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29-36.
- Cambers, G., and P. Diamond. 2010. Sandwatch: Adapting to Climate Change and Educating for Sustainable Development. Paris: UNESCO.
- Caney, S. (2018). Climate change.
doi:10.1093/oxfordhb/9780199645121.013.2310.1093/oxfordhb/9780199645121.013.23
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., Rex, M., & Grove, S. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55-70.
<http://www.notiziedeattualita.com/ficheros/d9504e7adfc58045ce694570b00fe6f3>
- Chiang, F. K., Zhang, Y., Zhu, D., Shang, X., & Jiang, Z. (2022). The influence of online STEM education camps on students' self-efficacy, computational thinking, and task value. *Journal of science education and technology*, 31(4), 461-472.
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the bebras tasks. *Informatics*, 6(4), 43. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>
- Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V., & Taibi, D. (2018). Engaging primary school children in computational thinking: Designing and developing videogames. *Education in the Knowledge Society*, 19(2), 63–81.
- Chongo, S., Osman, K., & Nayan, N. A. (2020). Level of Computational Thinking Skills among Secondary Science Student: Variation across Gender and Mathematics Achievement. *Science Education International*, 31(2), 159-163.
- Çiftci, S., & Bildiren, A. (2020). The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children. *Computer Science Education*, 30(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/08993408.2019.1696169>

- CIB. (1999). Agenda 21on Sustainable Construction. *CIB Report Publication*, 237. ISBN 90-6363-015-8).
- Code.org. (2022). Why Computer Science??. <https://code.org/promote>
- Cohen, A. D. (1998). Strategies in learning and using a second language. Harlow: Longman
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). The Methodology of Educational Research. Athens: Metaichmio. Ανακτήθηκε, Νοέμβριος, 10, 2022 από <https://gtu.ge/Agro-Lib/RESEARCH%20METHOD%20COHEN%20ok.pdf>
- Colebrook, C. (2014). *Death of the PostHuman: Essays on Extinction*, vol. 1 (p. 249). Open Humanities Press.
- Coogan, S. C., Cai, X., Jain, P., & Flannigan, M. D. (2020). Seasonality and trends in human- and lightning-caused wildfires ≥ 2 ha in Canada, 1959–2018. *International journal of wildland fire*, 29(6), 473-485. <https://doi.org/10.1071/WF19129>
- Coogan, S. C., Daniels, L. D., Boychuk, D., Burton, P. J., Flannigan, M. D., Gauthier, S., ... & Wotton, B. M. (2021). Fifty years of wildland fire science in Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 51(2), 283-302. dx.doi.org/10.1139/cjfr-2020-0314
- Creswell, J. (2011). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας*. Αθήνα: Ίων
- Dalelo, A. 2011. “Global Climate Change in Geography Curricula for Ethiopian Secondary and Preparatory Schools.” *International Research in Geographical and Environmental Education* 20 (3): 227–246.
- Dahl, O. J., Dijkstra, E. W., & Hoare, C. A. R. (Eds.). (1972). *Structured programming*. Academic Press Ltd.
- Darwin RF, Tol RSJ (2001) Estimates of the economic effects of sea level rise. *Env Res Ec* 19:113–129
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Computers and Education*, 150 doi:10.1016/j.compedu.2020.103832.
- diaNEOSIS.(2022). Πανελλαδική Έρευνα για την Κλιματική Αλλαγή: Αντιλήψεις, Απειλές και Προκλήσεις για μια νέα Περιβαλλοντική Κουλτούρα. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 12, 2022, από https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2022/06/climatechange_survey.pdf
- Digital Promise.(n.d.). What is Computational Thinking? Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 22, 2022, από <https://rb.gy/3fpal7>
- Dijkstra, E. W. (1968). Letters to the editor: go to statement considered harmful. *Communications of the ACM*, 11(3), 147-148.
- Dos Reis, M., de Alencastro Graça, P. M. L., Yanai, A. M., Ramos, C. J. P., & Fearnside, P. M. (2021). Forest fires and deforestation in the central Amazon: Effects of landscape and climate on spatial and temporal dynamics. *Journal of Environmental Management*, 288, 112310. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112310>
- Dupigny-Giroux, L-A. L. (2010). Exploring the challenges of climate science literacy: Lessons from students, teachers, and lifelong learners. *Geography Compass*, 4(9), 1203-1217
- Durak, H., Y., (2020). The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 179-195. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9391-y>

- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018). *Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. Computers & Education, 116, 191–202.* doi:10.1016/j.compedu.2017.09.004/10.1016/j.compedu.2017.09.004.
- Durak, H. Y., Yilmaz, F. G. K., & Bartin, R. Y. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology, 10*(2), 173–197.
- Equality Challenge Unit. (2015). *Equality in higher education: Statistical report 2015. Part 2: Students.* London: Equality Challenge Unit.
- Estrada, F., Botzen, W. J., & Tol, R. S. (2017). A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature climate change, 7*(6), 403-406. DOI: 10.1038/NCLIMATE3301
- European Council (Φεβρουάριος, 2022). Climate goals and the EU's external policy. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 15, 2022, από <https://europa.eu/!BG33Kx>
- European Environment Agency (EEA) (2018). Europe's environment: the power of data and knowledge. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 9, 2022, από <https://www.eea.europa.eu/articles/europes-environment-the-power-of-data>
- European Parliament (2019). Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα και τομέα (γράφημα). Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 9, 2022, από <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20180301STO98928/ekpompes-aerion-tou-thermokiou-ana-chora-kai-tomea-grafima>
- Ezeamuzie, N. O., Leung, J. S., Garcia, R. C., & Ting, F. S. (2022a). Discovering computational thinking in everyday problem solving: A multiple case study of route planning. *Journal of Computer Assisted Learning.*
- Ezeamuzie, N. O., Leung, J. S. C., & Ting, F. S. T. (2022b). Unleashing the potential of abstraction from cloud of computational thinking: A systematic review of literature. *Journal of Educational Computing Research, 60*(4), 877–905. <https://doi.org/10.1177/07356331211055379>
- Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2014, January). The Australian digital technologies curriculum: challenge and opportunity. In *Proceedings of the Sixteenth Australasian Computing Education Conference-Volume 148* (pp. 3-12).
- Fanchamps, N. L., Slangen, L., Hennissen, P., & Specht, M. (2021). The influence of SRA programming on algorithmic thinking and self-efficacy using Lego robotics in two types of instruction. *International Journal of Technology and Design Education, 31*(2), 203-222.
- Farris, A. V., & Sengupta, P. (2016). Democratizing children's computation: Learning computational science as aesthetic experience. *Educational Theory, 66*(1-2), 279-296.
- Fátima, A. D. O. B., Bottino, M. J., Paulo, N., & Nobre, C. A. (2021). Deforestation and climate change are projected to increase heat stress risk in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment, 2*(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00275-8>
- Fioletov, V., McLinden, C. A., Griffin, D., Abboud, I., Krotkov, N., Leonard, P. J., ... & Carn, S. (2022). Version 2 of the global catalogue of large anthropogenic and volcanic SO₂ sources and emissions derived from satellite measurements. *Earth System Science Data Discussions, 1*-31. <https://doi.org/10.5194/essd-2022-281>
- Fischer, G., Shah, M., N. Tubiello, F., & Van Velhuizen, H. (2005). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990–2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 360*(1463), 2067-2083.

- Forrest, S., & Mitchell, M. (2016). Adaptive computation: The multidisciplinary legacy of John H. Holland. *Communications of the ACM*, 59(8), 58-63.
- Gabatino, T., Ogawa, M. B. C., & Crosby, M. E. (2022). Abstracting the Understanding and Application of Cognitive Load in Computational Thinking and Modularized Learning. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 273-286). Springer, Cham.
- Gabrys, J. (2016). *Program earth: Environmental sensing technology and the making of a computational planet* (Vol. 49). U of Minnesota Press.
- García, J. D. R., Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2020). LearningML: a tool to foster computational thinking skills through practical artificial intelligence projects. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.410121>
- Goldenberg, E. P. (1982). Logo-A cultural glossary. *Byte*, 7(8), 210.
- Google Inc. and Gallup Inc. (2016) Computer Science Learning: Closing the Gap: Girls. Findings from: Diversity Gaps in Computer Science: Exploring the Underrepresentation of Girls, Blacks and Hispanics, Issue Brief No. 2 [online]. Ανακτήθηκε Δεκέμβριο, 24, 2022, από <https://rb.gy/6vg0vu>
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Systems of Assessments” for deeper learning of computational thinking in K-12. In *Proceedings of the 2015 annual meeting of the American educational research association* (Vol. 15, p. 20).
- Gunbatar, M. S., & Karalar, H. (2018). Gender differences in middle school students’ attitudes and self-efficacy perceptions towards mBlock programming. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 925-933.
- Hambrusch, S., Hoffmann, C., Korb, J. T., Haugan, M., & Hosking, A. L. (2009). A multidisciplinary approach towards computational thinking for science majors. *ACM Sigcse Bulletin*, 41(1), 183-187.
- Harvey F. Egypt says climate finance must be top of agenda at Cop27 talks. *Guardian*. May 2022, 25. <https://rb.gy/tsqefi>
- Hemmendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 4-7.
- Henderson, P. B. (2009). Ubiquitous computational thinking. *Computer*, 42(10), 100-102.
- Hock, R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, & H. Steltzer (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5(1), 1-18.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Hussain, Z., & Mahase, E. (2022). COP27: What can we expect from this year’s climate change conference?. <https://doi.org/10.1136/bmj.o2391>

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). IPCC Sixth Assessment Report. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 28, 2022 από <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3>
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. (2014). "Summary for policymakers" In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 6, 2022 από <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Climate change and land. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 16, 2022 από <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>
- Israel-Fishelson, R., & HersHKovitz, A. (2022). Cultivating creativity improves middle school students' computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Israel, M., & Lash, T. (2020). From classroom lessons to exploratory learning progressions: Mathematics+ computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 362-382.
- ISTE. (2015). Computational thinking for all. <https://rb.gy/bfn1jm>
- Jones, C. D., Hickman, J. E., Rumbold, S. T., Walton, J., Lamboll, R. D., Skeie, R. B., ... & Ziehn, T. (2021). The climate response to emissions reductions due to COVID-19: Initial results from CovidMIP. *Geophysical Research Letters*, 48(8), e2020GL091883. doi:10.1029/2020GL091883.
- Jones, C. A., and A. Davison. 2021. "Disempowering Emotions: The Role of Educational Experiences in Social Responses to Climate Change." *Geoforum* 118: 190–200. doi:10.1016/j.geoforum.2020.11.006.
- Kalelioglu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in education*, 13(1), 33-50.
- Karsgaard, C., & Davidson, D. (2021). Must we wait for youth to speak out before we listen? International youth perspectives and climate change education. *Educational Review*, 1-19.
- Kazakoff, E. R. (2015). Technology-based Literacies for Young Children: Digital Literacy through Learning to Code. Available at http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9184-7_3#page-1.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2011). Understanding computational thinking before programming: Developing guidelines for the design of games to learn introductory programming through game-play. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 1(3), 30-52.
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & education*, 73, 26-39.
- Khadka, A., Li, C. J., Stanis, S. W., & Morgan, M. (2021). Unpacking the power of place-based education in climate change communication. *Applied Environmental Education & Communication*, 20(1), 77-91.
- Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, Mathematics, Engineering, and Mathematics (STEM) education in Indonesia: A literature review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1776, No. 1, p. 012028). IOP Publishing

- Kirkland, L., & Poppleton, K. (2021). Climate change education: A model of justice-oriented STEM education. *Connected Science Learning*, 3(1).
- Kong, S. C. (2019). Components and methods of evaluating computational thinking for fostering creative problem-solvers in senior primary school education. *Computational thinking education*, 119-141.
- Koorsse, M., Cilliers, C., & Calitz, A. (2015). Programming assistance tools to support the learning of IT programming in South African secondary schools. *Computers & Education*, 82(2), 162–178
- Kundzewicz, Z.W., D.Graczyk, T.Maurer, I.skwar, M.Radziejewski, C.Svensson, and M.Szwed (2005), 'Trend detection in river flow series: 1. Annual maximum flow', *Hydrological Sciences Journal*, 50, (5), pp. 797-810.
- Lamprou, A., & Repenning, A. (2018, July). Teaching how to teach computational thinking. In *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 69-74)
- Lee, S. J., Francom, G. M., & Nuatomue, J. (2022). Computer science education and K-12 students' computational thinking: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 114, 102008.
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37. doi.org/10.1145/1929887.1929902.
- Lewandowski, G., Bouvier, D. J., McCartney, R., Sanders, K., & Simon, B. (2007, September). Commonsense computing (episode 3) concurrency and concert tickets. In *Proceedings of the third international workshop on Computing education research* (pp. 133-144).
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and STEM education. *Journal for STEM Educational Research*, 3, 147–166. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Liu, W., Ye, T., Jägermeyr, J., Müller, C., Chen, S., Liu, X., & Shi, P. (2021). Future climate change significantly alters interannual wheat yield variability over half of harvested areas. *Environmental Research Letters*, 16(9), 094045.
- Logo-foundation (2022). Ανακτήθηκε Οκτώβριος 8, 2022 από <https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what-is-logo/history.html>
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. In *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 260-264).
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K–12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 367-371.
- Marshman, E. M., Kalender, Z. Y., Nokes-Malach, T., Schunn, C., & Singh, C. (2018). Female students with A's have similar physics self-efficacy as male students with C's in

introductory courses: A cause for alarm?. *Physical review physics education research*, 14(2), 020123. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020123

- Martinich, J., and A. Crimmins (2019). Climate damages and adaptation potential across diverse sectors of the United States. *Nature Climate Change*, 9, 397–404. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 12, 2022, από at <https://www.nature.com/articles/s41558-019-0444-6>
- McCaffrey, M. & Comer, C. C. (2008). Meeting the urgent need for climate literacy. American Geophysical Union, Fall Meeting, abstract id. ED14A-02.
- Michetti, M., & Pinar, M. (2019). Forest fires across Italian regions and implications for climate change: a panel data analysis. *Environmental and Resource Economics*, 72(1), 207-246.).
- Microsoft Learn Educator Center. Hacking STEM. (2022). Analyze astronauts' photos of Earth to predict climate change. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 10, 2022 από <https://rb.gy/lwcebr>
- Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., & Gladun, M. (2018). Selected aspects of IBL in STEM-education
- Nardelli, E. (2019). Do we really need computational thinking?. *Communications of the ACM*, 62(2), 32-35.
- National Aeronautics and Space Administration (2021). Goddard Institute for Space Studies. U.N. Report Spotlights Need to Strengthen Climate Change Adaptation.
- Nicoletti, M. D. C., & Suemasu, E. (2021). Thoughts on Computational Thinking. *Academia Letters*, Article 1045. <https://doi.org/10.20935/AL1045>
- Nicholls, R. J., & Tol, R. S. (2006). Impacts and responses to sea-level rise: a global analysis of the SRES scenarios over the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 364(1841), 1073-1095.
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 463–484.
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Oladipo, F. O., & Ibrahim, M. A. (2018). The codeeazee tool support for computational thinking in python. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 3(3), 12-20. <http://dx.doi.org/10.24018/ejers.2018.3.3.637>
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2016). Comparing Students' Scratch Skills with Their Computational Thinking Skills in Terms of Different Variables. *Online Submission*, 8(11), 1-7.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Effect of scratch on 5th graders' algorithm development and computational thinking skills. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71.
- Paavola, J., & Adger, W. N. (2006). Fair adaptation to climate change. *Ecological economics*, 56(4), 594-609.

- Papert, S. (1980). "Mindstorms" Children. *Computers and powerful ideas*.
- Pastick, N. J., Jorgenson, M. T., Goetz, S. J., Jones, B. M., Wylie, B. K., Minsley, B. J., ... & Jorgenson, J. C. (2019). Spatiotemporal remote sensing of ecosystem change and causation across Alaska. *Global change biology*, 25(3), 1171-1189.
- Pedro F., Subosa M., Rivas A., & Valverde P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development—UNESCO Biblioteca Digital (UNESCO Working Papers on Education Policy). UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994?locale=es>
- Pellas, N., & Peroutseas, E. (2016). Gaming in Second Life via Scratch4SL Engaging High School Students in Programming Courses. *Journal of Educational Computing Research*, 54(1), 108-143.
- Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H. S., & Tolboom, J. L. J. (2018). Computational thinking in primary school: An examination of abstraction and decomposition in different age groups. *Informatics in Education*, 17(1), 77-92. doi:10.15388/infedu.2018.05
- Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S., & Sisman, B. (2021). A comprehensive assessment of secondary school students' computational thinking skills. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1965-1980.
- Popat, S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A sys[1]tematic review. *Computers & Education*, 128, 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.005>
- Prottzman, C. L. L. (2011). Computational thinking and women in computer science. Doctoral dissertation, University of Oregon.
- Psycharis, S. (2016). The impact of computational experiment and formative assessment in inquiry-based teaching and learning approach in STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 316-326. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9595-z>
- Psycharis, S. (2018). STEAM in Education: A literature review on the role of computational thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. *Computational STEAM Pedagogy (CSP)*. *Scientific Culture*, 4(2), 51-72. DOI: 10.5281/zenodo.1214565
- Psycharis, S., Kalovrektis, K., Xenakis, A., Paliokas, I., Patrinoopoulos, M., Georgiakakis, P., ... & Ntourou, V. (2021). The Impact of Physical Computing and Computational Pedagogy on Girl's Self-Efficacy and Computational Thinking Practice. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 308-315). IEEE. doi: 10.1109/EDUCON46332.2021.9454003.
- Psycharis, S., & Kallia, M. (2017). The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science*, 45(5), 583–602. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9421-5>
- Rafiola, R., Setyosari, P., Radjah, C., & Ramli, M. (2020). The effect of learning motivation, self-efficacy, and blended learning on students' achievement in the industrial revolution 4.0. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(8), 71-82). <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i08.12525>
- Reid, A. 2019. "Climate Change Education and Research: Possibilities and Potentials versus Problems and Perils?" *Environmental Education Research* 25 (6): 767–790. : <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1664075>
- Relkin, E., & Bers, M. (2021). Techcheck-k: A measure of computational thinking for kindergarten children. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1696-1702). IEEE.

- Reynolds, J. C. (1981). *The craft of programming*. Prentice Hall PTR.
- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316-327.
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In *Computational thinking education* (pp. 79-98). Springer, Singapore.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>.
- Rousell, D., & Cutter-Mackenzie-Knowles, A. (2020). A systematic review of climate change education: giving children and young people a 'voice' and a 'hand' in redressing climate change, *Children's Geographies*, 18(2), 191-208. doi: 10.1080/14733285.2019.1614532.
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1405-1425.
- Sartepeci, M., & Durak, H. (2017). Analyzing the Effect of Block and Robotic Coding Activities on Computational Thinking in Programming Education. In, I. Koleva & G. Duman (Eds.). *Educational Research and Practice*, (Chapter 49, pp. 490-501). St. Kliment Ohridski University Press. ISBN 978-954-07-4271-7
- Self-Efficacy Toolkit [Image] (n.d). *Transforming education* <https://transformingeducation.org/resources/self-efficacy-toolkit/>
- Shin, S., Park, P., & Bae, Y. (2013). The effects of an information-technology gifted program on friendship using scratch programming language and clutter. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, 2(3), 246. DOI: 10.7763/IJCCE.2013.V2.181
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Silva, E. F., Dembogurski, B. J., & Semaan, G. S. (2021). A systematic review of computational thinking in early ages. *arXiv preprint arXiv:2106.10275*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.10275>
- Sırakaya, M., & Alsancak-Sırakaya, D. (2022). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1556-1569. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>
- Sonsilphong, S., Sonsilphong, A., Hormdee, D., & Sae-Joo, P. (2022). A Design and Development of Internet of Things (IoT) System and Learning Activity to Promote Computational Thinking. In *2022 7th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)* (pp. 1-4). IEEE. [10.1109/iSTEM-Ed55321.2022.9920899](https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed55321.2022.9920899)
- Stohlmann, M. S., Roehrig, G. H., & Moore, T. J. (2014). The need for STEM teacher education development. In *STEM Education: How to Train 21st Century Teachers* (pp. 17-32). Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 9781631175640 (Electronic)
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1048-1062.

- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers & Education*, 181, 104457. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457>
- Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2015). Introducing a new computer science curriculum for all school levels in Poland. In *International conference on informatics in Schools: Situation, evolution, and perspectives* (pp. 141-154). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25396-1_13
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Taylor, K., & Baek, Y. (2019). Grouping matters in computational robotic activities. *Computers in Human Behavior*, 93, 99-105.
- Tol, R. S. (2018). The economic impacts of climate change. *Review of environmental economics and policy*. Ανακτήθηκε από, <http://hdl.handle.net/10419/50039>
- Trott, C. D. (2021). Climate change education for transformation: Exploring the affective and attitudinal dimensions of children's learning and action. *Environmental Education Research*, 28(7), 1023-1042. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.2007223>
- Tuomi, I. (2019). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. Joint Research Centre (JRC). European Union. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113226/jrc113226_i_rcb4_the_impact_of_artificial_intelligence_on_learning_final_2.pdf
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives.
- U.S. Global Change Research Program (2009). Climate literacy: the essential principles of climate science.
- Wang, X., Zou, X., Yin, W., Li, Q., Zhang, L., & Hong, L. (2021). Research and Application of Computational Thinking on Python Teaching. In *2021 IEEE 3rd International Conference on Computer Science and Educational Informatization (CSEI)* (pp. 311-314). IEEE.
- Weese, J.L. (2017). Bringing computational thinking to K-12 and higher education. [Doctoral Dissertation, Kansas State University]
- Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., & Kong, S. C. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & education*, 160, 104023.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school. In *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220). ACM. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157200>
- Weyant, J. P., Francisco, C., & Blanford, G. J. (2006). Overview of EMF-21: multigas mitigation and climate policy. *The Energy Journal*, (Special Issue# 3).
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi:10.1145/1118178.1118215
- Wing, J. (2014), "Computational Thinking and Thinking about Computing". Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 20, 2022 από <http://rsta.royalsocietypublishing>

- Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C., & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 1-20. <https://doi.org/10.1145/3104982>
- World Meteorological Organization(WMO). (2022). Provisional State of the Global Climate in 2022. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 28, 2022 από <https://rb.gy/ycob3h>
- Wuebbles, D. J., Fahey, D. W., & Hibbard, K. A. (2017). Climate science special report: fourth national climate assessment, volume I. Ανακτήθηκε Οκτώβριος, 12, 2022 από <https://nca2018.globalchange.gov>
- Xenakis, A., Xenakis, C., Psycharis, S., & Kalovrektis, K. (2020). Calculation of the Hubble Universe Expansion Constant by Analyzing Observational Data: An Exploratory Teaching Proposal based on STEM Epistemology. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 170-177). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125209>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & Abidin, Z. (2017). The effects of scratch software on students' computational thinking skills. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 502-517.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανοικτή Βιβλιοθήκη. Μελάς, Δ., Ασωνίτη, Γ. και Αμοιρίδης, Β. (2000), «Κλιματική Αλλαγή: Οδηγός Εκπαιδευτικών». <https://www.openbook.gr/klimatiki-allagi-odigos-ekpaideytikon/>
- Ζαχαράκη, Α. (2018). *Διδασκαλία προγραμματισμού για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης σε παιδιά Δημοτικού* (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Διαθέσιμο στο Ψηφιακό Αποθετήριο του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 21, 2022 από <https://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/3784>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής ΙΕΠ. (2021α). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής Α, Β Γ Γυμνασίου. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 2022, 18, από <https://nickpapag.sites.sch.gr/wp-content/uploads/2021/11/neo-programma-spoudon-pliroforiki-gymnasiou-fek.pdf>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής ΙΕΠ. (2021β). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική Δημοτικού . Ανακτήθηκε Οκτώβριος 2022, 18, από https://www.edweek.gr/wp-content/uploads/2021/11/tpe-pliroroforiki-dimotiko_D_PS.pdf
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής ΙΕΠ. (2021γ). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής Α, Β Γ Λυκείου. Ανακτήθηκε Οκτώβριος 2022, 18, από <https://nickpapag.sites.sch.gr/wp-content/uploads/2021/11/Pliroforiki-Lykeiou-neo-programma-spoudon.pdf>
- Καλοβρέκτης Κ. (2017). "Σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση", Επιμορφωτικό υλικό Ι.Ε.Π. Π.1.5.2.γ, ΘΕ4.2.

- Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής. (1998) του [Ιδρύματος Μανόλη Τριανταφυλλίδη](#). *Η Πύλη για την ελληνική γλώσσα, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας*. Ανακτήθηκε, Οκτώβριος 16, 2022, από <https://www.greek-language.gr>
- Παπαδοπούλου, Φ. (2020). Διερεύνηση της υπολογιστικής σκέψης μέσα από δραστηριότητα μηχανικής μάθησης με χρήση της πλατφόρμας Machine Learning for Kids. [Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών & ΕΚΠΑ]. <http://hdl.handle.net/10889/14239>
- Ξενάκης, Χ., & Ξενάκης, Α. (2022). Αστρονομία τάξεως μεγέθους: Εκτιμώντας την ηλικία του Σύμπαντος με τη βοήθεια ανάλυσης παρατηρησιακών δεδομένων αστερών τύπου SNIa. Ένα διδακτικό σενάριο βασισμένο στην Επιστημολογία STEM. *Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας*, 1. <https://doi.org/10.26220/psea.4063>
- Ρούσσος, Π.Α. & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος
- Υπ. Απόφαση 67637/Δ4/2021, Ίδρυση Πρότυπων Επαγγελματικών Λυκείων (Π.ΕΠΑ.Λ.), Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ Β 2503/11.06.2021)
- Ψυχάρης Σαράντος. (χ.χ). Η Υπολογιστική Σκέψη - το υπολογιστικό πείραμα και το STEM. Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας. <http://impschool.gr/deltio-site/?p=97>
- Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρέκτης, Κ. (2017). Διδακτική και σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ.
- Ψυχάρης, Σ., Κοτζαμπασάκη, Ε., & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση. Εκπαίδευση και επιστήμες – Σχολή Θετικών Επιστημών Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ISSN 2585 – 2310

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

	Αγόρι	Κορίτσι
Φύλο		

	Β' Πληροφορικής	Γ' Πληροφορικής
Τάξη		

Διαβάσετε προσεκτικά τις προτάσεις 1-23 και να απαντήσετε χρησιμοποιώντας την ακόλουθη κλίμακα από το 1 ως το 5. Σε κάθε πρόταση σημειώστε την απάντησή σας με Χ στο πλαίσιο που αντιπροσωπεύει καλύτερα το πώς αισθάνεστε ή ενεργείτε συνήθως.

Διαφωνώ Απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
1	2	3	4	5

Όταν λύνω ένα πρόβλημα...						
	Διαφωνώ Απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα	
1. Δημιουργώ μια σειρά από βήματα για να το λύσω						αλγοριθμική σκέψη
2. Χρησιμοποιώ μαθηματικά						αλγοριθμική σκέψη
3. Προσπαθώ να απλοποιήσω το πρόβλημα, αγνοώντας τις λεπτομέρειες που δε μου χρειάζονται						αφαίρεση
4. Ψάχνω για μοτίβα στο πρόβλημα						αφαίρεση
5. «Διασπώ» το πρόβλημα σε μικρότερα μέρη						διάσπαση προβλήματος
6. Δουλεύω μαζί με άλλους για να λύσουμε διαφορετικά τμήματα του προβλήματος την ίδια στιγμή						παραλληλοποίηση
7. Ψάχνω να βρω πώς μπορούν τα δεδομένα, να συλλεχθούν, να αποθηκευτούν						συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων

και να αναλυθούν για να βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος						
8. Δημιουργώ μια λύση της οποίας τα βήματα μπορούν να επαναληφθούν						έλεγχος ροής
9. Δημιουργώ μια λύση, όπου συγκεκριμένα βήματα γίνονται μόνο όταν ισχύει μια ορισμένη συνθήκη						έλεγχος ροής
Μπορώ να γράψω στον υπολογιστή ένα πρόγραμμα το οποίο....						
10. Εκτελεί βήμα – βήμα μια σειρά εντολών						αλγοριθμική σκέψη
11. Εκτελεί μαθηματικές πράξεις όπως πρόσθεση κι αφαίρεση						αλγοριθμική σκέψη
12. Χρησιμοποιεί βρόχους για την επανάληψη των εντολών						έλεγχος ροής
13. Ανταποκρίνεται σε ενέργειες όπως είναι το πάτημα κουμπιού στο πληκτρολόγιο						έλεγχος ροής
14. Εκτελεί εντολές μόνο όταν ισχύει μια συγκεκριμένη συνθήκη						έλεγχος ροής
15. Εκτελεί περισσότερες από μια εντολές ταυτόχρονα						παραλληλοποίηση
16. Χρησιμοποιεί μηνύματα για να επικοινωνήσει με άλλα μέρη του προγράμματος						παραλληλοποίηση
17. Μπορεί να αποθηκεύει, να ενημερώνει και να ανακτά τιμές						συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων
18. Χρησιμοποιεί blocks εντολών						αφαίρεση
Όταν δημιουργώ ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή...						

19. Κάνω βελτιώσεις βήμα βήμα και δουλεύω πάνω στις νέες μου ιδέες						μεθοδικότητα και επαναληψιμότητα
20. «Τρέχω» συχνά το πρόγραμμά μου για να βεβαιωθώ ότι κάνει αυτά που θέλω και διορθώνω όποια προβλήματα εντοπίζω						έλεγχος και εκσφαλμάτωση
21. Μοιράζομαι τα προγράμματά μου με άλλους και κοιτάζω προγράμματα άλλων για να παίρνω ιδέες						επαναχρησιμοποίηση/σύνδεση, συνεργασία
22. «Διασπώ» το πρόγραμμά μου σε πολλά μέρη καθένα από τα οποία επιτελεί ξεχωριστή λειτουργία						διάσπαση προβλήματος
Επιπτώσεις – Αποτελέσματα						
23. Αντλαμβάνομαι πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινή ζωή ο προγραμματισμός υπολογιστών						διερεύνηση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

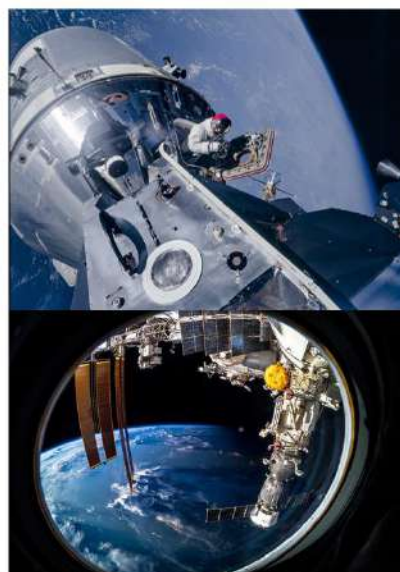
Παρουσίαση: Αναλύοντας τα χρώματα για την κατανόηση του βιωμάτων της Γης



© Microsoft 2019

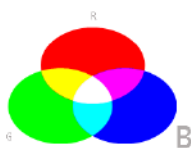
Ερευνώντας τη Γη από το διάστημα

- Οι αστροναύτες στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό έχουν καταπληκτική θέα της Γης από το διάστημα. Έχουν καταγράψει όμορφες εικόνες με χρώματα σχετικά με την επιφάνεια της Γης σε διάφορα σημεία του πλανήτη, από την πρώτη αποστολή που πραγματοποιήθηκε το 2000.
- Εικόνες που τραβήχτηκαν από αστροναύτες και δορυφόρους έχουν χρησιμοποιηθεί από επιστήμονες για τη μελέτη του πλανήτη μας.
- Τι μπορούμε όμως να μάθουμε από αυτές τις εικόνες;



Πως οι υπολογιστές βλέπουν και αναπαριστούν τα χρώματα

- Ένας υπολογιστής αναπαριστά τα χρώματα χρησιμοποιώντας μόνο το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε τα οποία όταν συνδυάζονται παρέχουν μια μεγάλη γκάμα χρωμάτων και αποχρώσεων για κάθε εικόνα σε μια οθόνη υπολογιστή. Συνδυάζοντας αυτά τα τρία χρώματα, δημιουργείται η επιθυμητή απόχρωση σε ένα pixel. Τα pixel στη συνέχεια σαν μικροσκοπικά μωσαϊκά ενωμένα δημιουργούν μια εικόνα. Ο τρόπος με τον οποίο παράγονται τα χρώματα με την ανάμιξη των βασικών χρωμάτων ονομάζεται προσθετικό χρωματικό μοντέλο (Additive color model)
- Τα χρώματα αυτά συνδυάζονται για να παράγουν μια μεγάλη γκάμα χρωμάτων χρησιμοποιώντας το μοντέλο χρωμάτων κυανό, ματζέντα και κίτρινο (Cyan, Magenta and Yellow).
- Λόγω των διαφορετικών προσεγγίσεων των προσθετικών και αφαιρετικών μοντέλων χρωμάτων, παρόμοια χρώματα μπορεί να εμφανίζονται διαφορετικά ανάλογα με το μέσο στο οποίο προβέλλονται

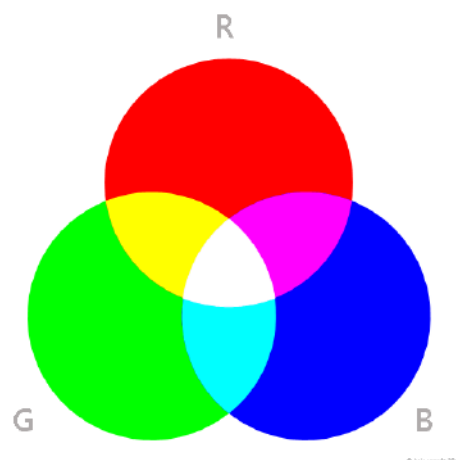


© VU research 2019

Πως οι υπολογιστές βλέπουν και αναπαριστούν τα χρώματα

Τα χρώματα στις ηλεκτρονικές οθόνες αναπαρίστανται με τα δύο πιο συχνά χρησιμοποιούμενα συστήματα κωδικοποίησης:

- **Δεκαδικός κωδικός RGB:** Ο δεκαδικός κωδικός είναι ένας κωδικός 3 αριθμών με έναν αριθμό για το κόκκινο χρώμα, έναν για το πράσινο και έναν ακόμη για το μπλε. Ο αριθμός παίρνει τιμές μεταξύ του 0-255. Είναι σύνθετος ο δεκαδικός κωδικός RGB να αναφέρεται απλά ως RGB.
- **Δεκαεξαδικός κωδικός HEX:** Ο δεκαεξαδικός κωδικός αποτελείται από έναν εξαψήφιο κωδικό που χρησιμοποιεί τους αριθμούς 1-9 και τα γράμματα A-F.

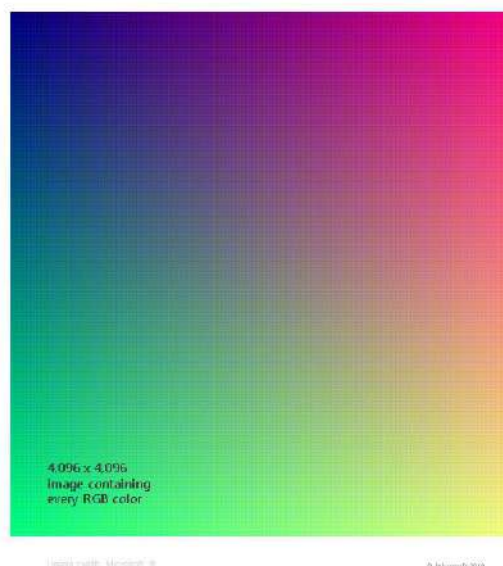


Περιγραφή των χρωμάτων με RGB

- Ο αριθμός των τιμών χρώματος που μπορούν να περιγραφθούν χρησιμοποιώντας τιμές RGB από 0-255 και είναι τεράστιος. Υπάρχουν περισσότερες από 16 εκατομμύρια παραλλαγές.

$$R\ 256 \times G\ 256 \times B\ 256 = 16.777.216$$

- Το εύρος των χρωμάτων σε αυτό το σύστημα είναι συμβατό με το εύρος των χρωμάτων που είναι ορατό στο ανθρώπινο μάτι



Περιγραφή των χρωμάτων με δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης HEX

- Έχουμε πολλά διαφορετικά ονόματα για τα χρώματα που μπορούμε να δούμε στη Γη από το διάστημα, ωστόσο, υπάρχουν πάρα πολλές αποχρώσεις αυτών των χρωμάτων για να ονομαστούν. Πώς μπορούν να περιγραφτούν και να ποσοτικοποιηθούν όλα αυτά τα δεδομένα χρώματος;
- Το δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης επιτρέπει στους προγραμματιστές να αναπαραστήσουν μεγαλύτερες τιμές με λιγότερους χαρακτήρες

R 0 G 128 B 245 HEX 0080F5	R 255 G 128 B 128 HEX FF7F7F	R 110 G 50 B 160 HEX 6E32A0	R 30 G 200 B 160 HEX 1EC9A0	R 160 G 160 B 160 HEX A0A0A0
--	--	---	---	--

Μετατροπή Δεκαεξαδικού αριθμού (HEX) σε Δεκαδικό RGB

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Επίλυση μετατροπής του Κόκκινου χρώματος

Digit 1 Digit 2
#54EFC5
R G B

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

RGB Digit 1 x 16 + Digit 2

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ RGB ΣΕ ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ

5 = 5
4 = 4

RGB Ποσότητα = 5 x 16 + 4

RGB Ποσότητα = (80) + 4

54 = 84 για ΚΟΚΚΙΝΟ

HEX CODE KEY

0 = 0
1 = 1
2 = 2
3 = 3
4 = 4
5 = 5
6 = 6
7 = 7
8 = 8
9 = 9
A = 10
B = 11
C = 12
D = 13
E = 14
F = 15

© Microsoft 2019

Μετατροπή Δεκαδικού αριθμού RGB σε Δεκαεξαδικό αριθμό (HEX)

157 16
13 9

Πηλίκο ο πρώτος αριθμός
και το υπόλοιπο ο δεύτερος

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Επίλυση μετατροπής του κόκκινου χρώματος

R 157
G 244
B 147

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

RGB Ποσότητα ÷ 16 το Πηλίκο
και το υπόλοιπο

ΚΟΚΚΙΝΟ

157 ÷ 16: πηλίκο = 9
και υπόλοιπο = 13

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ RGB ΣΕ ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ

9 = 9
13 = D

157 = 9D

HEX CODE KEY

0 = 0
1 = 1
2 = 2
3 = 3
4 = 4
5 = 5
6 = 6
7 = 7
8 = 8
9 = 9
A = 10
B = 11
C = 12
D = 13
E = 14
F = 15

© Microsoft 2019



Biomes – Βίωμα - βιοοικοσύστημα

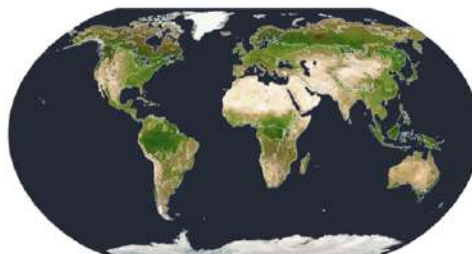
MISSION: BIOMES

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το
χρώμα των βιωμάτων;



Τι είναι το Βίωμα (Biome);

- Ένα βίωμα / biotom/ είναι μια κοινότητα φυτών και ζώων που έχουν κοινά χαρακτηριστικά για το περιβάλλον στο οποίο ζουν και υπάρχουν. Μπορούν να βρεθούν σε μια σειρά ηπείρων.
- Τα βιώματα είναι διακριτές βιολογικές κοινότητες που έχουν σχηματιστεί ως αποτέλεσμα του κοινού φυσικού κλίματος. Καθορίζονται κυρίως από τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση και τη βλάστηση.
- Η Γη αποτελείται από δύο βασικά οικοσυστήματα:
 - Τα υδρόβια οικοσυστήματα που περιλαμβάνουν όλες τις περιοχές με νερό.
 - Τα χερσαία οικοσυστήματα που περιλαμβάνουν όλες τις χερσαίες περιοχές.



Δορυφορικός χάρτης της γης με κάθε οικοσύστημα που περιγράφεται

Επτά επίγεια biomes (1/2)

Τα παρακάτω επίγεια βιο-οικοσυστήματα (ζώνες) αναγνωρίζονται συνήθως από τους επιστήμονες ως:

➤ Τροπική δάση

Το τροπικό δάσος έχει ζεστό, υγρό κλίμα, όπου βρέχει όλο το χρόνο. Είναι γνωστό για την πυκνή βλάστηση. Τα δέντρα που ξεπερνούν σε ύψος τα 50 μέτρα και ελάχιστο ηλιακό πεντά από τις φυλλώδεις των δένδρων. Στην επιφάνεια του εδάφους.

➤ Έρημος

Οι έρημοι δέχονται πολύ λίγες βροχοπτώσεις, καθιστώντας τις τις πιο ξηρές από όλες τις περιοχές. Η θερμοκρασία στην έρημο μπορεί να αλλάξει δραματικά από μέρα σε νύχτα, επειδή ο αέρας είναι τόσο ξηρός που η θερμότητα αλλάζει γρήγορα τη νύχτα.

➤ Λιβαδιά

Οι λιβαδιές είναι γενικά ανοιχτές, συνεχόμενες, κυρίως επίπεδες εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση. Συχνά βρίσκονται ανάμεσα σε εύκρατα δάση σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και ερήμους σε υποτροπικά γεωγραφικά πλάτη.

➤ Εύκρατα δάση

Το βασικό χαρακτηριστικό των εύκρατων δασών είναι ότι βρίσκονται σε εύκρατα κλιματικές περιοχές και εντοπίζεται το φαινόμενο της αλλαγής και των τεσσάρων εποχών. Τα φύλλα αλλάζουν χρώμα το φθινόπωρο, πέφτουν το χειμώνα και μεγαλώνουν ξανά την άνοιξη. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει στα φυτά να επιβιώσουν τους κρύους χειμάνες.

Image credit: NASA

© Wikipedia 2019

Τροπική δάση



Εύκρατα δάση



Έρημος



Πεδιές



© Wikipedia 2019

Επτά επίγειες βιοπεριοχές- Βιώματα (biomes) (2/2)

➤ Βόρεια δάση

Οι βόρειες δασικές περιοχές έχουν κρύους, μακρούς, χιονισμένους χειμάνες και ζεστά, υγρά καλοκαίρια, καλά καθορισμένες εποχές, τουλάχιστον τέσσερις έως έξι μήνες χωρίς παγετό.

➤ Σαβάννα

Η σαβάννα είναι πεδινή έκταση που κυριαρχεί πολύ υψηλή ποώδης και θαμνώδης βλάστηση με παρούσα διάσπαρτων δένδρων, που δεν σχηματίζουν συνεχή θόλο, λόγω του ξηρού κλίματος.

➤ Τούνδρα

Η τούνδρα στο βιοκλιματικό τοπίο ανήκει στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στις παγετώδεις περιοχές και είναι η πιο κρύα περιοχή και έχει χαμηλές ποσότητες βροχοπτώσεων. Η τούντρα βρίσκεται στις περιοχές ακριβώς κάτω από τους πάγους της Αρκτικής. Βρίσκεται επίσης στις κορυφές πολύ ψηλών βουνών σε άλλα μέρη του κόσμου.

- Για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στη σελίδα [Biomes niches](#)

Βόρεια δάση



Σαβάννα



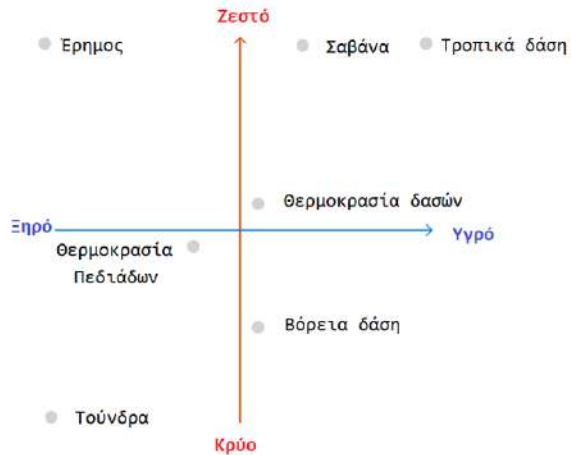
Τούνδρα



© Wikipedia 2019

Θερμοκρασία και βροχόπτωση

- Η διαίρεση του κόσμου σε οικολογικές ζώνες είναι δύσκολη λόγω των μικρής κλίμακας διαφορών που υπάρχουν παντού και λόγω της σταδιακής μετάβασης από το ένα βίωμα στο άλλο.
- Τα όριά τους λοιπόν πρέπει να γίνουν σύμφωνα με το μέσο όρο των συνθηκών σε αυτά.
- Η θερμοκρασία και η βροχόπτωση είναι δύο συνηθισμένοι παράγοντες για την ταξινόμηση των βιωμάτων - ζωνών. Καθορίζουν τη βλάστηση κάθε βιώματος, τη βιοποικιλότητά του και ως εκ τούτου τα έντονα χρώματα που αντικατοπτρίζονται στο τοπίο του.

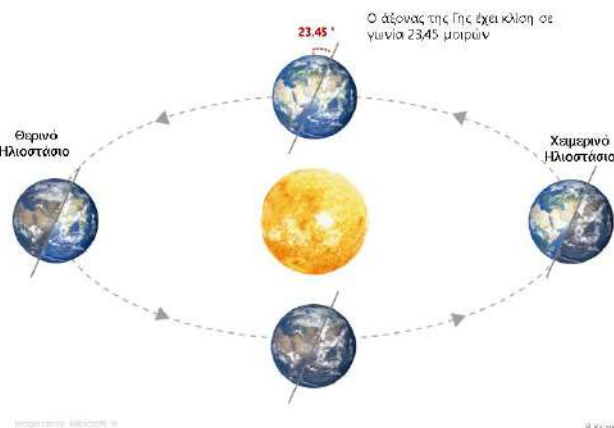


© Microsoft 2012

© Microsoft 2012

Γιατί αλλάζει τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση;

- Η κλίση της Γης καθορίζει πόσο ηλιακό φως φτάνει σε κάθε μέρος του πλανήτη.
- Τα διαφορετικά επίπεδα ηλιακού φωτός οδηγούν σε διαφορές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης σε όλο τον κόσμο.



© Microsoft 2012

© Microsoft 2012



Κλιματική αλλαγή

Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αλλαγές στα χρώματα της Γης για την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής και την παρακίνηση των ανθρώπων για δράση;

© Microsoft 2012

Τι μας λέει το χρώμα για την κλιματική αλλαγή

- Από το φθινόπωρο του 1997, οι δορυφόροι της NASA παρακολουθούν συνεχώς όλη τη φυτική ζωή στη Γη τόσο στην επιφάνεια της γης όσο και των ωκεανών.
- Οι επιστήμονες σήμερα χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα για να αναλύσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στα χρώματα στην επιφάνεια της Γης.
- Οι επιστήμονες ανακάλυψαν μακροπρόθεσμες αλλαγές σε ηπείρους και ωκεανούς.

Διαβάστε περισσότερα στο άρθρο της NASA [The Changing Colors of our Living Planet](#)

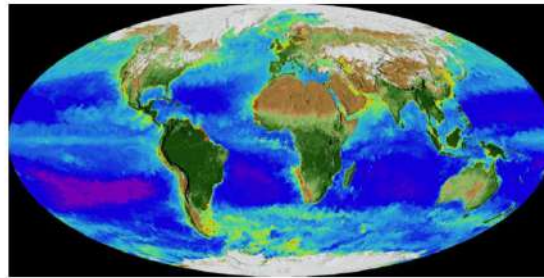


Image credit: NASA

© NASA 2019

Μάθετε περισσότερα για την κλιματική αλλαγή

Για να συνεχίσετε την έρευνά σας σχετικά με την κλιματική αλλαγή και πώς οι επιστήμονες χρησιμοποιούν δορυφορικές εικόνες για να την κατανοήσουν, χρησιμοποιήστε τους παρακάτω πόρους:

[NASA Global Climate Change](#)

[Silvia Terra](#), Microsoft AI for Earth

[Act on Climate](#), National Geographic

[Ten simple ways to act on climate change](#), BBC future

[The young minds solving climate change](#), BBC future

© Microsoft 2019

Βιβλιογραφία

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/biosphere/>

<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/terrestrial-biomes-13236757>

<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100017766.pdf>

<https://eol.jsc.nasa.gov/Collections/EarthObservatory/>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lowland_rainforest,_Masoala_National_Park,_Madagascar.jpg

© Microsoft 2019

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Φύλλο εργασίας για τα χρώματα

Ερώτηση μαθήματος

Πώς χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές για την περιγραφή των δεδομένων χρώματος;

Πρότερη γνώση

Συμπληρώστε τις ερωτήσεις Α-Γ μεμονωμένα, μετά συζητήστε με την ομάδα σας και μοιραστείτε τις απαντήσεις με την τάξη.

Α) Πώς χρησιμοποιούν οι επιστήμονες τα δεδομένα για να παρακολουθούν τη ζωή στη Γη;

Β) Πώς αντιπροσωπεύονται τα δεδομένα χρώματος από τους υπολογιστές;

Γ) Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα χρώματος για την παρακολούθηση αλλαγών που σχετίζονται με τη ζωή στη Γη;

Λεξιλόγιο

Λεξιλογικός όρος	Εξήγηση
Διεθνής Διαστημικός Σταθμός	
Μοντέλο προσομοίωσης	
RGB	
Δεκαεξαδικό	
Ποιοτικά δεδομένα	
Ποσοτικά δεδομένα	

Δραστηριότητα 1: Τα χρώματα του ωκεανού αλλάζουν

Καθώς οι αστροναύτες στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό κοιτάζουν τη Γη από το παράθυρο της μονάδας Cupola, μπορούν να αναγνωρίσουν αμέσως ορισμένες γεωγραφικές περιοχές απλά από τα μοναδικά τους χρώματα. Οι εικόνες που λαμβάνονται από το διάστημα από δορυφόρους καταγράφουν επίσης μια απίστευτη ποικιλία χρωμάτων που σχετίζονται με την επιφάνεια της Γης. Τι μπορούν να μας πουν αυτά τα δεδομένα χρώματος για τη Γη;

Διαβάστε το άρθρο του MIT News: "[Μελέτη: Μεγάλο μέρος της επιφάνειας του ωκεανού θα αλλάξει χρώμα μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα](https://rb.gy/il5joe)". (Μεταφρασμένο: <https://rb.gy/il5joe>) Απαντήστε στις ερωτήσεις μόνοι σας, συζητήστε τις με την ομάδα του τραπεζιού σας και μετά συζητήστε ως ολόκληρη την τάξη.

1. Πώς χρησιμοποιούνται εικόνες από το διάστημα από τους επιστήμονες για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής και τις πιθανές επιπτώσεις στους πληθυσμούς στη Γη;
2. Τι είναι ένα μοντέλο προσομοίωσης; Ποιοι παράγοντες χρησιμοποιούνται στο μοντέλο προσομοίωσης που περιγράφεται σε αυτό το άρθρο;
3. Γιατί η κατανόηση των επιπτώσεων των μεταβαλλόμενων χρωμάτων της Γης είναι τόσο κρίσιμο στοιχείο για την κατανόηση της κλιματικής αλλαγής;

Δραστηριότητα 2: Ταξινόμηση και περιγραφή χρώματος

4. Ζητήστε από κάθε μέλος της ομάδας σας να διαλέξει δύο από τα αγαπημένα του χρώματα και να καταγράψει το όνομα του χρώματος στον παρακάτω πίνακα. Δεν πρέπει να υπάρχουν διπλά χρώματα στον πίνακα. (Μην συμπληρώσετε τις στήλες RGB και Hex αυτήν τη στιγμή).

Όνομα μέλους ομάδας	Όνομα χρώματος	RGB	16αδικό

5. Συμφωνείτε με τα ονόματα που δίνονται; Εξηγήστε το σκεπτικό σας. Ως ομάδα, ταξινομήστε τα χρώματα στο κουτί σας σύμφωνα με τα χρωματικά χαρακτηριστικά τους.
6. Πώς ταξινόμησε η ομάδα σας τα κραγιόνια; Γιατί τα ταξινομήσατε έτσι;

Συνεργαστείτε με ένα μέλος της ομάδας και ολοκληρώστε τα παρακάτω βήματα.

- Επιλέξτε έναν συνεργάτη για να είναι ο "Περιγραφέας" και ένας συνεργάτης ως "Καταγραφή".
- Ο Περιγραφέας θα πρέπει να εντοπίσει ένα μυστικό χρώμα στην τάξη σας χωρίς να αποκαλύψει το χρώμα στον Καταγραφέα. **Σημείωση: Θα πρέπει να είναι μονόχρωμο και όχι μοτίβο.**
- Ο Περιγραφέας θα πρέπει στη συνέχεια να γράψει μια σύντομη περιγραφή του χρώματος σε ένα κομμάτι χαρτί χωρίς να χρησιμοποιήσει τα ονόματα των κηρομπογιών στο σετ μολυβιών της ομάδας σας.
- Στη συνέχεια, η συσκευή εγγραφής θα πρέπει να χρησιμοποιήσει τα κραγιόνια στο ομαδικό σετ κραγιόν για να καταγράψει/σκιάσει το χρώμα όσο πιο κοντά μπορεί στην περιγραφή.
- Πόσο κοντά ήταν το χρώμα που επέλεξε ο Καταγραφέας στο πραγματικό χρώμα που επέλεξε ο Περιγραφέας; Τι πιστεύετε ότι εξηγεί τυχόν διαφορές μεταξύ του πραγματικού χρώματος και του χρώματος που έχει επιλέξει ο Περιγραφέας;

Δραστηριότητα 3: Πώς βλέπουν οι υπολογιστές το χρώμα ως δεδομένα;



Μέρος 1: RGB και δεκαεξαδικές τιμές χρώματος

Οι επιστήμονες πρέπει να χρησιμοποιούν υπολογιστές για την εκτέλεση μοντέλων προσομοίωσης όπως αυτό που διαβάσατε στη Δραστηριότητα 1. Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα μάθετε πώς οι υπολογιστές ποσοτικοποιούν το χρώμα έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν σύνθετες αναλύσεις και προβλέψεις.

Χρησιμοποιήστε το [χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το PowerPoint των βιωμάτων της Γης για](#) να απαντήσετε στις ερωτήσεις 1-3.

1. Τι είναι το RGB;

2. Πώς αλληλεπιδρούν τα pixel στην οθόνη ενός υπολογιστή με το ανθρώπινο μάτι για να αναπαραστήσουν μια αναγνωρίσιμη εικόνα;
3. Περιγράψτε το δεκαεξαδικό σύστημα ονομασίας χρωμάτων και πώς σχετίζεται με το δεκαδικό RGB.

Μέρος 2: Χρώμα ως δεδομένα

Εξερευνήστε τι συμβαίνει όταν εισάγετε διαφορετικές τιμές και, στη συνέχεια, απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

4. Τι συμβαίνει με την τιμή "Ακριβές χρώμα" όταν εισάγετε μια μέγιστη τιμή σε ένα κανάλι και την ελάχιστη τιμή στα άλλα δύο κανάλια;
5. Τι συμβαίνει με την τιμή "Ακριβές χρώμα" όταν αυξάνετε την τιμή ενός καναλιού; Τι συμβαίνει όταν μειώνετε την τιμή ενός καναλιού;
6. Τι συμβαίνει με το χρώμα "Ακριβές χρώμα" όταν εισάγετε ίσες τιμές για κάθε κανάλι;

Χρησιμοποιήστε τις [τιμές Crayon](#) για να βρείτε τις πλησιέστερες τιμές RGB και HEX στα χρώματα που αναφέρονται στον πίνακα στη Δραστηριότητα 2. Καταγράψτε αυτές τις τιμές στον πίνακα και επισημάνετε τα χρώματα με τις HEX τιμές τους.

7. Πότε οι ποιοτικές περιγραφές χρωμάτων, όπως τα ονόματα που βρίσκονται στο σετ κηρομπογιών της ομάδας σας, θα ήταν κατάλληλες για την περιγραφή του χρώματος;
8. Ποιο είναι το πλεονέκτημα ενός ποσοτικού συστήματος ονοματοδοσίας όπως το δεκαεξαδικό; (Σκεφτείτε ξανά την άσκηση Περιγραφείας και Καταγραφείας στη Δραστηριότητα 2).

Μέρος 3: Γρήγορο κουίζ RGB σε δεκαεξαδικό!

Στον παρακάτω χώρο, χρησιμοποιήστε την κατανόηση των τιμών RGB και δεκαεξαδικού χρώματος για να μετατρέψετε τις δεκαδικές τιμές RGB σε δεκαεξαδικές.

Να είστε έτοιμοι να εξηγήσετε τη στρατηγική που χρησιμοποιήσατε για να ολοκληρώσετε τη μετατροπή.

9. Μετατρέψτε το δεκαδικό RGB (101,45,193) σε Hex. Μαντέψτε ποιο χρώμα αντιπροσωπεύει αυτό. Δείξτε την εργασία σας στον προβλεπόμενο χώρο.

10. Μετατρέψτε το δεκαδικό RGB (238,52,178) σε Hex. Μαντέψτε ποιο χρώμα αντιπροσωπεύει αυτό. Δείξτε την εργασία σας στον προβλεπόμενο χώρο.
11. Μετατρέψτε τη δεκαεξαδική τιμή #C350FF σε δεκαδικό RGB. Μαντέψτε ποιο χρώμα αντιπροσωπεύει αυτό. Δείξτε την εργασία σας στον προβλεπόμενο χώρο.
12. Ελέγξτε τις απαντήσεις σας στα 16, 17 και 18 εισάγοντας τις τιμές στην Αριθμομηχανή (Προγραμματιστής)

Εφαρμογή Μετατροπής δεκαδικού αριθμού σε δεκαεξαδικό

<https://www.calcfun.eu/calc-64-metatropi-dekadikou-arithmou-se-dekaexadiko-dyadiko.html>

Δραστηριότητα 4: Αναστοχασμός

Σκεφτείτε ξανά το άρθρο της Δραστηριότητας 1. Γιατί το δεκαεξαδικό θα ήταν χρήσιμο για την περιγραφή χρωμάτων σε ένα μοντέλο προσομοίωσης υπολογιστή που παρακολουθεί τις αλλαγές στο κλίμα και στα οικοσυστήματα της Γης;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Τα χρώματα των βιωμάτων από τη NASA

Biomes - Βιώματα

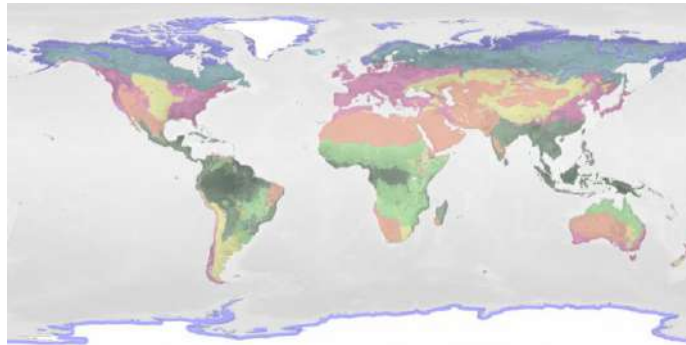
Ένα βίωμα είναι μια κοινότητα φυτών και ζώων που ζουν μαζί σε ένα συγκεκριμένο είδος κλίματος. Δηλαδή πρόκειται για μια συνήθως μεγάλη γεωγραφική περιοχή, στην οποία υπάρχουν ζώα και φυτά που μπορούν να παραμείνουν εκεί λόγω της ικανότητάς τους να προσαρμόζονται στο περιβάλλον. Είναι συνεπώς σε θέση να ζουν στο συγκεκριμένο περιβάλλον ακόμη και αν υπάρχουν μικρές ή λίγο μεγαλύτερες αλλαγές στις συνθήκες.

Παράγοντες που καθορίζουν τα βιώματα

Δύο σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν ποια είδη ζώων και φυτών ζουν σε ένα βίωμα είναι η θερμοκρασία και οι βροχοπτώσεις. Ανάλογα με τα ετήσια επίπεδα βροχόπτωσης και τη διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και ελάχιστη τιμή της **θερμοκρασίας** που υπάρχουν σε κάποιο βίωμα, θα εξαρτηθεί κι ο αριθμός των ειδών που ζουν εκεί.

Σημαντικός παράγοντας είναι και ο ανταγωνισμός μεταξύ κάποιων ειδών σε ένα βίωμα. Πολλά είδη ζώων και φυτών δεν μπορούν να συνυπάρξουν με άλλα στο ίδιο βίωμα, επειδή άλλα είδη τα ανταγωνίζονται είτε ως τροφή είτε για το έδαφος που υπάρχει στην περιοχή.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την επιβίωση ενός είδους είναι το κλίμα. Το κλίμα έχει τον πλήρη έλεγχο του τι θα ευδοκιμήσει σε οποιοδήποτε βίωμα και τι όχι. Αυτό μπορεί επίσης να αλλάξει ανάλογα με την θέση της Γης καθώς αυτή περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο, με αποτέλεσμα ορισμένες περιοχές έχουν βροχοπτώσεις κάποιες εποχές, ενώ σε άλλες περιόδους του έτους είναι ζεστές και ξηρές.



Τροπικό δάσος	Λιβάδι	Βόρειο Δάσος	Εύκρατο δάσος	Έρημος	Τούντρα	Σαβάνα
---------------	--------	--------------	---------------	--------	---------	--------

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα biomes στη διεύθυνση (<https://earthobservatory.nasa.gov/biome>.)

Κατηγορίες Βιωμάτων (Biomes)

Οι επιστήμονες έχουν ταξινομήσει τις περιοχές του κόσμου σε διαφορετικά βιώματα.

- Τροπικό δάσος
- Λιβάδι
- Βόρειο Δάσος
- Εύκρατο δάσος
- Έρημος
- Τούντρα
- Σαβάνα

Τροπικό δάσος



Θερμοκρασία



Το βιώμα του τροπικού δάσους παραμένει ζεστό όλο το χρόνο και χωρίς παγετό. Οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 20°C (68°F) έως 25°C (77°F).

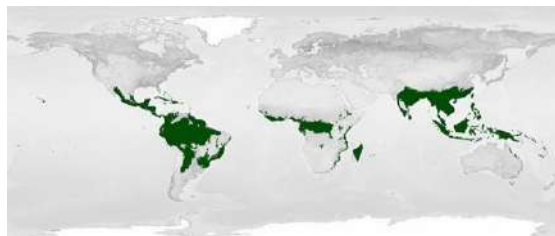
Κατακρήμνιση (Βροχοπτώσεις)

Τα τροπικά δάση δέχονται τις περισσότερες βροχοπτώσεις από όλα τα βιώματα μέσα σε ένα χρόνο! Ένα τυπικό έτος δέχεται 2.000 έως 10.000 χιλιοστά (79 έως 394 ίντσες) βροχής ετησίως.

Βλάστηση

Αμπέλια, φοίνικες, ορχιδέες, φτέρες

Τοποθεσία



Ανάμεσα στον Τροπικό του Καρκίνου και στον Τροπικό του Αιγόκερω

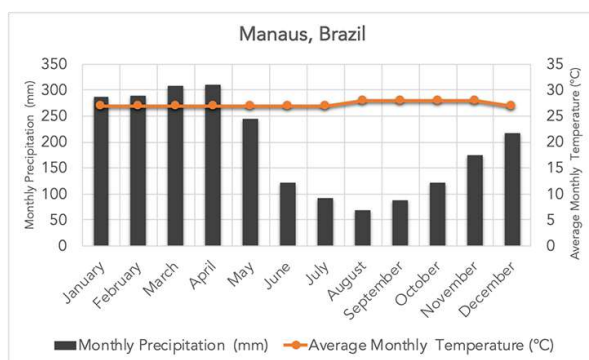
Παράδειγμα: Manaus, Βραζιλία

Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	288	27
Φεβρουάριος	289	27
Μάρτιος	308	27
Απρίλιος	310	27
Μάιος	245	27
Ιούνιος	122	27
Ιούλιος	92	27
Αύγουστος	68	28
Σεπτέμβριος	88	28

Οκτώβριος	122	28
Νοέμβριος	174	28
Δεκέμβριος	217	27
Άθροισμα	2323	

Διάγραμμα 1: Χάρτη Κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Υπάρχουν δύο είδη τροπικών δασών, τα τροπικά και τα εύκρατα. Τα τροπικά δάση βρίσκονται πιο κοντά στον ισημερινό όπου είναι ζεστό. Τα εύκρατα τροπικά δάση βρίσκονται κοντά στις ψυχρότερες παράκτιες περιοχές βόρεια ή νότια του ισημερινού.

Το τροπικό δάσος είναι ένα ζεστό, υγρό βίωμα όπου βρέχει όλο το χρόνο. Είναι γνωστό για την πυκνή βλάστηση που σχηματίζει τρία διαφορετικά στρώματα. Το ανώτερο στρώμα ή ο θόλος περιέχει γιγάντια δέντρα που αναπτύσσονται σε ύψη 75 m ή περισσότερα. Αυτό το στρώμα βλάστησης εμποδίζει μεγάλο μέρος του ηλιακού φωτός να φτάσει στο έδαφος. Εκεί συναντά κανείς και χοντρά, ξυλώδη κλήματα τα οποία σκαφαλώνουν στα δέντρα με στόχο να περάσουν από το θόλο για να φτάσουν στο φως του ήλιου. Το μεσαίο στρώμα, ή δεύτερο επίπεδο, αποτελείται από αμπέλια, μικρότερα δέντρα, φτέρες και φοίνικες. Ένας μεγάλος

αριθμός φυτών αυτού του επιπέδου χρησιμοποιούνται ως κοινά φυτά εσωτερικού χώρου. Λόγω της μικρής ποσότητας ηλιακού φωτός και βροχοπτώσεων που δέχονται αυτά τα φυτά, προσαρμόζονται εύκολα στο οικιακό περιβάλλον. Το κατώτερο επίπεδο ή το επίπεδο του τροπικού δάσους καλύπτεται με υγρά φύλλα που βρίσκονται στο έδαφος. Αυτό το υλικό αποσυντίθεται γρήγορα λόγω των καιρικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή στέλνοντας θρεπτικά συστατικά πίσω στο έδαφος. Λίγα φυτά βρίσκονται στο δάσος λόγω της έλλειψης ηλιακού φωτός. Ωστόσο, η ζεστή, υγρή ατμόσφαιρα και όλο το νεκρό φυτικό υλικό δημιουργούν τις τέλειες συνθήκες στις οποίες μπορούν να ευδοκιμήσουν βακτήρια και άλλοι μικροοργανισμοί.

Λιβάδι



Θερμοκρασία



Ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος, το ετήσιο εύρος μπορεί να είναι μεταξύ -20°C (-4°F) έως 30°C (86°F).

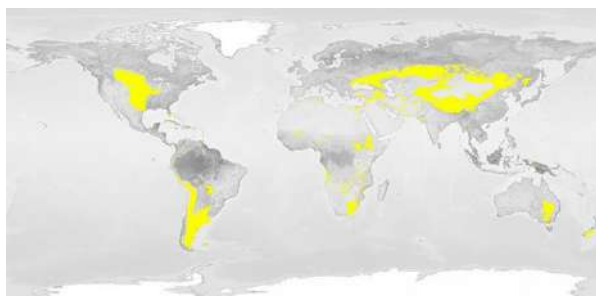
Κατακρήμνιση - Βροχοπτώσεις

Τα λιβάδια δέχονται περίπου 500 έως 900 χιλιοστά (20 – 35 ίντσες) βροχής ετησίως.

Βλάστηση

Χόρτα (τριφύλλι λιβαδιού, σάλβια (ποώδες φυτό, με ύψος και πλάτος που φτάνουν από 10 εκατοστά έως το μισό μέτρο), βρώμη, σιτάρι, κριθάρι, κανοφόρα)

Τοποθεσία



Τα λιβάδια των Μεγάλων Πεδιάδων της Βόρειας Αμερικής, οι πάμπας της Νότιας Αμερικής, ο βελούδος της Νότιας Αφρικής, οι στέπες της Κεντρικής Ευρασίας και γύρω από τις ερήμους στην Αυστραλία

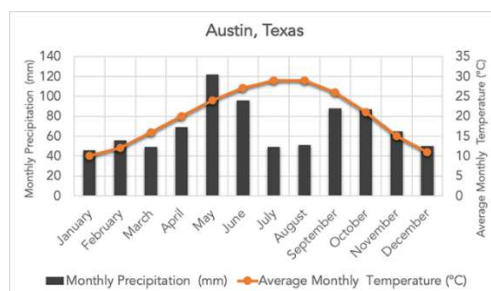
Βρίσκεται σε κάθε ήπειρο εκτός από την Ανταρκτική

Παράδειγμα: Όστιν, Τέξας

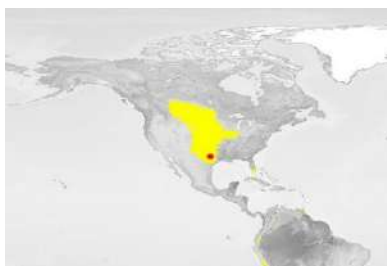
Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	46	10
Φεβρουάριος	56	12
Μάρτιος	49	16
Απρίλιος	69	20
Μάιος	122	24
Ιούνιος	96	27
Ιούλιος	49	29
Αύγουστος	51	29
Σεπτέμβριος	88	26
Οκτώβριος	87	21
Νοέμβριος	65	15
Δεκέμβριος	50	11
Άθροισμα	828	

Διάγραμμα 2: Χάρτη Κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Τα λιβάδια είναι γενικά ανοιχτές και συνεχείς, αρκετά επίπεδες εκτάσεις με γρασιδί. Συχνά βρίσκονται ανάμεσα σε εύκρατα δάση σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και ερήμους με υποτροπικά γεωγραφικά πλάτη. Τα χόρτα ποικίλλουν σε μέγεθος από 2,1 μ. ύψος, με ρίζες να εκτείνονται μέσα στο έδαφος 1,8 μ., έως τα κοντά χόρτα που αναπτύσσονται σε ύψος μόνο 20 έως 25 εκ. Αυτά τα μικρά χόρτα μπορεί να έχουν ρίζες που εκτείνονται σε βάθος 1 μ.

Το ύψος του γρασιδιού συσχετίζεται με την ποσότητα της βροχόπτωσης που δέχεται. Τα λιβάδια δέχονται περίπου 500 έως 950 mm βροχής ετησίως σε σύγκριση με τις ερήμους, που δέχονται λιγότερο από 300 mm και τα τροπικά δάση, που δέχονται περισσότερα από 2.000 mm. Ενώ οι θερμοκρασίες είναι συχνά ακραίες σε ορισμένα λιβάδια, οι μέσες θερμοκρασίες είναι περίπου -20°C έως 30°C. Τα τροπικά λιβάδια έχουν ξηρές και υγρές εποχές που παραμένουν ζεστές όλη την ώρα. Τα εύκρατα λιβάδια έχουν κρύους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια με λίγες βροχές.

Συναντάμε μερικά δέντρα κατά μήκος των ρεμάτων, αλλά όχι πολλά λόγω της έλλειψης βροχοπτώσεων.

Βόρειο Δάσος



Θερμοκρασία



Η μέση θερμοκρασία το χειμώνα κυμαίνεται από -40°C (-40°F) έως 20°C (68°F). Οι μέσες θερμοκρασίες του καλοκαιριού είναι συνήθως περίπου 10°C (50°F).

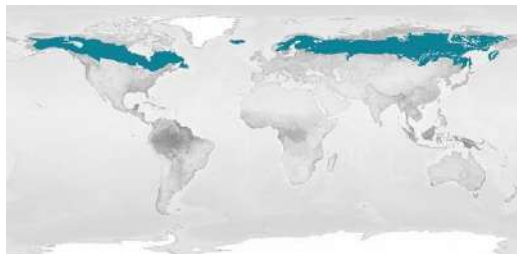
Κατακρήμνιση - Βροχοπτώσεις

Σε αυτό το βίωμα αναμένονται 300 έως 900 χιλιοστά (12 έως 35 ίντσες) βροχής ετησίως.

Βλάστηση

Τα δέντρα που παράγουν κώνους και βελόνες ονομάζονται κωνοφόρα-αειθαλές δέντρα. Μερικές βελόνες παραμένουν στα δέντρα όλο το χρόνο.

Τοποθεσία



Καναδάς, Ευρώπη, Ασία και Ηνωμένες Πολιτείες

Οι περιοχές με κωνοφόρα δάση έχουν κρύους, μακρούς, χιονισμένους χειμώνες και ζεστά, υγρά καλοκαίρια. καλά καθορισμένες εποχές, τουλάχιστον τέσσερις έως έξι μήνες χωρίς παγετό

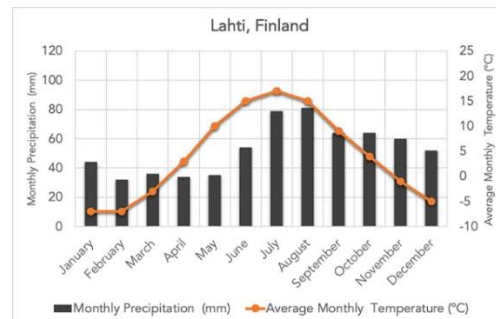
Παράδειγμα: Λάχτι, Φινλανδία

Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	44	-7
Φεβρουάριος	32	-7
Μάρτιος	36	-3
Απρίλιος	34	3
Μάιος	35	10
Ιούνιος	54	15
Ιούλιος	79	17
Αύγουστος	81	15
Σεπτέμβριος	64	9
Οκτώβριος	64	4
Νοέμβριος	60	-1

Δεκέμβριος	52	-5
Άθροισμα	635	

Διάγραμμα 3: Χάρτης κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Τα κωνοφόρα δάση βρίσκεται ανάμεσα στην τούνδρα στα βόρεια και στα φυλλοβόλα δάση στα νότια. Ένας τύπος δάσους κωνοφόρων, το βόρειο δάσος, βρίσκεται σε γεωγραφικά πλάτη 50° έως 60° Β. Ένας άλλος τύπος, τα εύκρατα δάση κωνοφόρων, αναπτύσσεται σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη της Βόρειας Αμερικής, της Ευρώπης και της Ασίας, στα υψηλά υψόμετρα των βουνών.

Τα κωνοφόρα δάση αποτελούνται κυρίως από δέντρα που έχουν βελόνες αντί για φύλλα και κώνους αντί για λουλούδια. Τα κωνοφόρα τείνουν να είναι αειθαλή - φέρουν βελόνες όλο το χρόνο. Αυτές οι προσαρμογές βοηθούν τα κωνοφόρα να επιβιώσουν σε περιοχές που είναι πολύ κρύες ή ξηρές. Μερικά από τα πιο κοινά κωνοφόρα είναι τα έλατα, τα πεύκα και τα έλατα.

Η βροχόπτωση στα δάση κωνοφόρων κυμαίνεται από 300 έως 900 mm ετησίως, με ορισμένα εύκρατα δάση κωνοφόρων να δέχονται έως και 2.000 mm/έτος. Η ποσότητα της βροχόπτωσης εξαρτάται από την τοποθεσία του δάσους. Στα βόρεια δάση, οι χειμώνες είναι μεγάλοι, κρύοι και ξηροί, ενώ τα σύντομα καλοκαίρια είναι μέτρια ζεστά και υγρά. Στα χαμηλότερα

γεωγραφικά πλάτη, η βροχόπτωση κατανέμεται πιο ομοιόμορφα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Έρημος



Θερμοκρασία



Κατά τη διάρκεια της ημέρας, οι θερμοκρασίες της ερήμου ανεβαίνουν κατά μέσο όρο στους 38°C (λίγο πάνω από 100°F).



Τη νύχτα, οι θερμοκρασίες της ερήμου πέφτουν κατά μέσο όρο στους -3,9°C (περίπου 25°F).

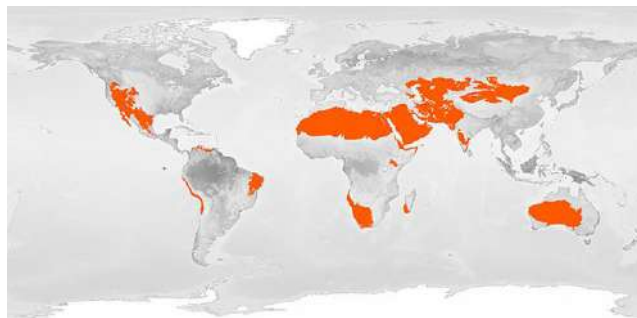
Κατακρήμνιση - βροχοπτώσεις

Οι έρημοι έχουν περίπου 250 χιλιοστά (10 ίντσες) βροχής ετησίως - τη μικρότερη ποσότητα βροχής από όλα τα βιώματα.

Βλάστηση

Κάκτοι, μικροί θάμνοι, κοντά χόρτα

Τοποθεσία



Μεταξύ 15° και 35° γεωγραφικού πλάτους (Βόρεια και Νότια του Ισημερινού). Παραδείγματα είναι τα Mojave, Sonoran, Chihuahua και Great Basin (Βόρεια Αμερική). Σαχάρα (Αφρική); Negev (Μέση Ανατολή); και Γκόμπι (Ασία)

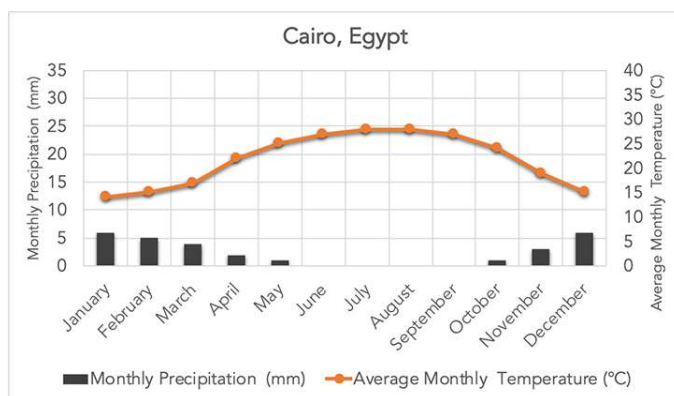
Παράδειγμα: Κάιρο, Αίγυπτος

Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
-------	---------------------------------	----------------------------------

Ιανουάριος	6	14
Φεβρουάριος	5	15
Μάρτιος	4	17
Απρίλιος	2	22
Μάιος	1	25
Ιούνιος	0	27
Ιούλιος	0	28
Αύγουστος	0	28
Σεπτέμβριος	0	27
Οκτώβριος	1	24
Νοέμβριος	3	19
Δεκέμβριος	6	15
Άθροισμα	28	

Διάγραμμα 4: Χάρτης Κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Τα βιώματα της ερήμου είναι τα πιο ξηρά από όλα τα βιώματα. Στην πραγματικότητα, το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό μιας ερήμου είναι ότι δέχεται πολύ λίγες βροχοπτώσεις. Οι περισσότερες έρημοι λαμβάνουν λιγότερο από 300 mm ετησίως σε σύγκριση με τα τροπικά δάση, τα οποία λαμβάνουν πάνω από 2.000 mm. Αυτό σημαίνει ότι η έρημος δέχεται μόνο το 10 τοις εκατό της βροχής που πέφτει σε ένα τροπικό δάσος. Η θερμοκρασία στην έρημο μπορεί να αλλάξει δραστικά από μέρα σε νύχτα, επειδή ο αέρας είναι τόσο ξηρός που η θερμότητα διαφεύγει γρήγορα τη νύχτα. Η μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι 38°C, ενώ σε ορισμένες έρημους μπορεί να πέσει στους -4°C τη νύχτα. Η θερμοκρασία ποικίλλει επίσης πολύ ανάλογα με την τοποθεσία της ερήμου.

Δεδομένου των συνθηκών της ερήμου, τα φυτά που ζουν εκεί πρέπει να έχουν προσαρμοστικότητα για να αντισταθμίσουν την έλλειψη νερού. Μερικά φυτά, όπως οι κάκτοι, αποθηκεύουν νερό στους μίσχους τους και το χρησιμοποιούν πολύ αργά, ενώ άλλα, όπως οι θάμνοι, εξοικονομούν νερό μεγαλώνοντας λίγα φύλλα ή έχοντας μεγάλα ριζικά συστήματα για τη συλλογή νερού.

Τούντρα



Θερμοκρασία



Οι θερμοκρασίες κυμαίνονται συνήθως μεταξύ -40°C (-40°F) και 18°C (64°F).

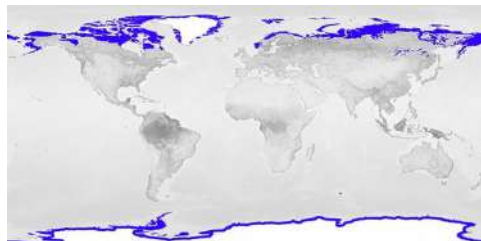
Κατακρήμνιση - βροχοπτώσεις

Αυτό το βίωμα δέχεται 150 έως 250 χιλιοστά (6 έως 10 ίντσες) βροχής ετησίως.

Βλάστηση

Σχεδόν καθόλου δέντρα λόγω της σύντομης καλλιεργητικής περιόδου και του μόνιμου παγετού. Λειχήνες, βρύα, χόρτα, σχοινιά, θάμνοι

Τοποθεσία



Περιοχές νότια των πάγων της Αρκτικής και εκτείνονται σε όλη τη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και τη Σιβηρία (υψηλές κορυφές βουνών)

Η Τούνδρα προέρχεται από τη φινλανδική λέξη *tunturia*, που σημαίνει "άδενδρο πεδιάδα" και είναι η πιο κρύα περιοχή από τα βιώματα

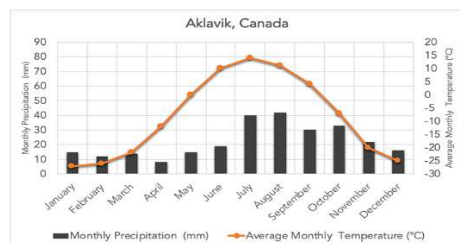
Παράδειγμα: Ακλανίκ, Καναδάς

Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

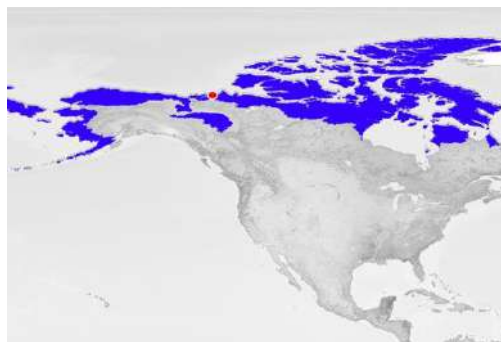
Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	15	-27
Φεβρουάριος	12	-26
Μάρτιος	14	-22
Απρίλιος	8	-12
Μάιος	15	0
Ιούνιος	19	10
Ιούλιος	40	14
Αύγουστος	42	11
Σεπτέμβριος	30	4
Οκτώβριος	33	-7
Νοέμβριος	22	-20

Δεκέμβριος	16	-25
Άθροισμα	266	

Διάγραμμα 5: Χάρτης Κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Η τούνδρα είναι η πιο κρύα από τις βιώματα. Δέχεται επίσης χαμηλές ποσότητες βροχοπτώσεων, καθιστώντας την τούνδρα παρόμοια με μια έρημο. Η Τούντρα βρίσκεται στις περιοχές ακριβώς κάτω από τους πάγους της Αρκτικής, που εκτείνεται σε όλη τη Βόρεια Αμερική, στην Ευρώπη και τη Σιβηρία στην Ασία. Μεγάλο μέρος της Αλάσκας και περίπου το ήμισυ του Καναδά βρίσκονται στην τούνδρα. Η Τούντρα βρίσκεται επίσης στις κορυφές πολύ ψηλών βουνών σε άλλα μέρη του κόσμου. Οι θερμοκρασίες είναι συχνά εξαιρετικά χαμηλές, αλλά μπορεί να αυξηθούν αρκετά τα καλοκαίρια.

Οι χειμώνες της Τούντρα είναι μακρύς, σκοτεινοί και κρύοι, με μέσες θερμοκρασίες κάτω από 0°C για έξι έως δέκα μήνες το χρόνο. Οι θερμοκρασίες είναι τόσο χαμηλές που υπάρχει ένα στρώμα μόνιμα παγωμένου εδάφους κάτω από την επιφάνεια, που ονομάζεται μόνιμος παγετός. Αυτό ένα χαρακτηριστικό του βιώματος της τούνδρας. Τα καλοκαίρια της τούνδρας, το ανώτερο στρώμα του εδάφους ξεπαγώνει μόνο λίγα εκατοστά, παρέχοντας μια αναπτυσσόμενη επιφάνεια για τις ρίζες της βλάστησης.

Η βροχόπτωση στην τούνδρα ανέρχεται συνολικά από 150 έως 250 mm το χρόνο, συμπεριλαμβανομένου του λιωμένου χιονιού, ποσότητα λιγότερη από τις βροχοπτώσεις στις

μεγαλύτερες ερήμους του κόσμου. Ωστόσο, η τούνδρα είναι συνήθως ένα υγρό μέρος επειδή οι χαμηλές θερμοκρασίες κάνουν την εξάτμιση του νερού να είναι αργή. Μεγάλο μέρος της Αρκτικής έχει βροχή και ομίχλη τα καλοκαίρια και το νερό συγκεντρώνεται σε τυρφώνες (είδος βάλτων) και λίμνες.

Η βλάστηση στην τούνδρα έχει προσαρμοστεί στο κρύο και στη σύντομη καλλιεργητική περίοδο. Βρύα, σχοινιά και λειχήνες είναι κοινά, ενώ λίγα δέντρα φυτρώνουν στην τούνδρα.

Σαβάννα



Θερμοκρασία

Τα καλοκαίρια είναι ζεστά και ξηρά με θερμοκρασίες που φτάνουν έως και τους 38°C (100°F).



Το χειμώνα, οι θερμοκρασίες παραμένουν γύρω στους -1 °C (30 °F) και είναι δροσερές και υγρές.



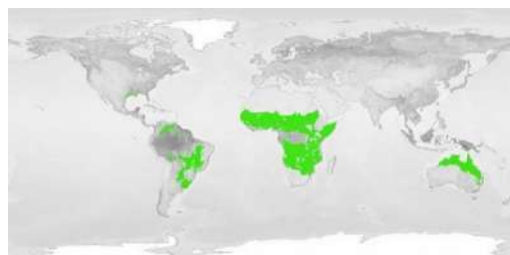
Κατακρήμνιση- βροχοπτώσεις

Οι θαμνώδεις εκτάσεις ποικίλλουν πολύ, αλλά αναμένονται 200 έως 1.000 χιλιοστά βροχής ετησίως.

Βλάστηση

Αρωματικά βότανα (φασκόμηλο, δεντρολίβανο, θυμάρι, ρίγανη), θάμνοι, ακακία, σαμίζι, χόρτα

Τοποθεσία



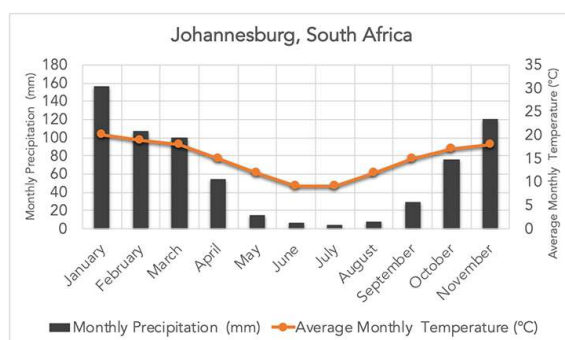
Δυτικές παράκτιες περιοχές μεταξύ 30° και 40° βόρειου και νότιου γεωγραφικού πλάτους

Παράδειγμα: Γιοχάνεσμπουργκ, Νότια Αφρική

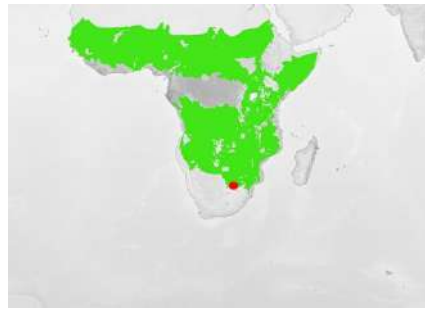
Μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση από το 1970 έως το 2000

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	156	20
Φεβρουάριος	107	19
Μάρτιος	100	18
Απρίλιος	55	15
Μάιος	15	12
Ιούνιος	7	9
Ιούλιος	4	9
Αύγουστος	8	12
Σεπτέμβριος	30	15
Οκτώβριος	76	17
Νοέμβριος	120	18
Δεκέμβριος	132	19
Άθροισμα Ετήσιου	810	

Διάγραμμα 6: Χάρτης κλίματος



Τοποθεσία



Περιγραφή

Οι θαμνώδεις εκτάσεις περιλαμβάνουν περιοχές όπως το δάσος και η σαβάνα. Οι θάμνοι είναι οι περιοχές που βρίσκονται σε δυτικές παράκτιες περιοχές μεταξύ 30° και 40° βόρειου και νότιου γεωγραφικού πλάτους. Μερικά από τα μέρη περιλαμβάνουν τη νότια Καλιφόρνια, τη Χιλή, το Μεξικό, περιοχές γύρω από τη Μεσόγειο Θάλασσα και νοτιοδυτικά μέρη της Αφρικής και της Αυστραλίας. Αυτές οι

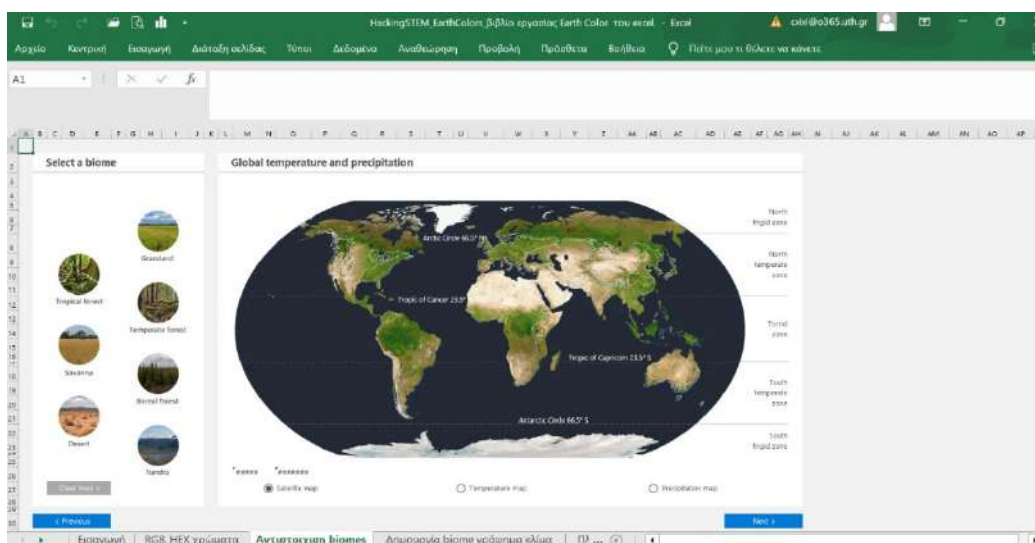
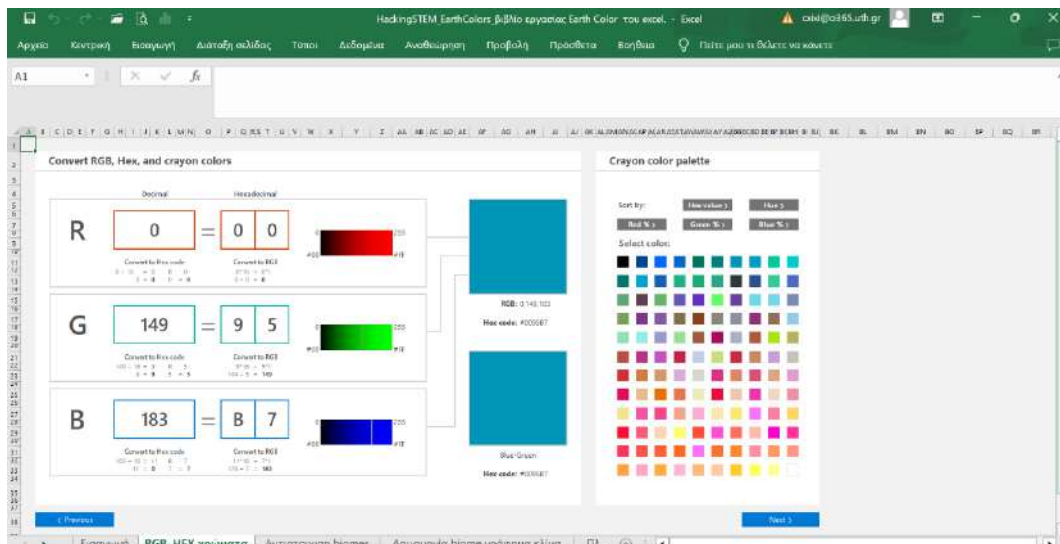
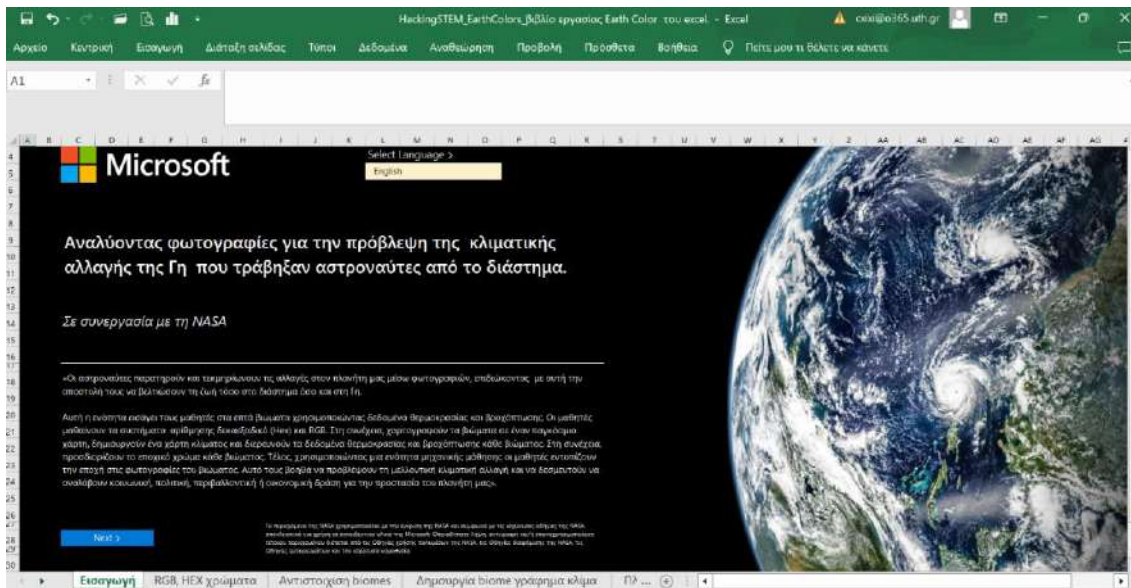
Οι θαμνώδεις εκτάσεις δέχονται συνήθως από 200 έως 1.000 χιλιοστά βροχής το χρόνο. Αυτή η βροχή είναι απρόβλεπτη, ποικίλλει από μήνα σε μήνα. Υπάρχει μια αξιοσημείωτη περίοδος ξηρασίας και υγρής εποχής.

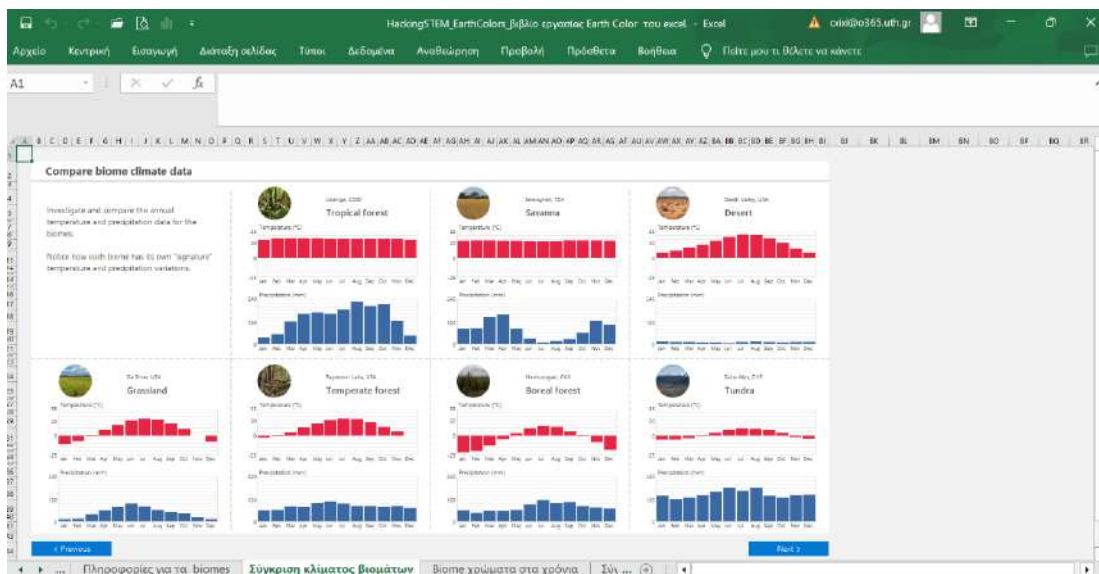
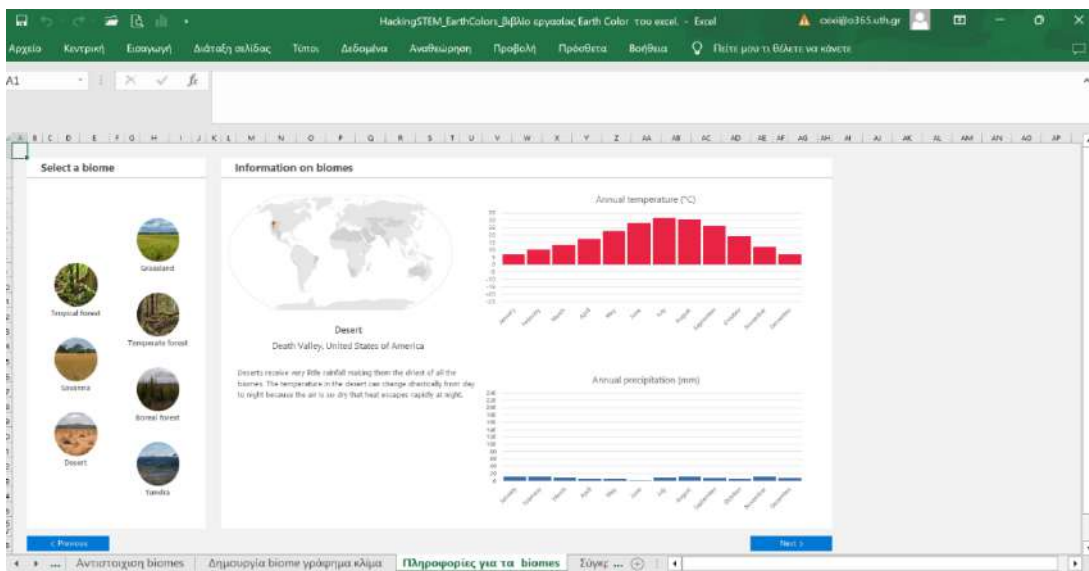
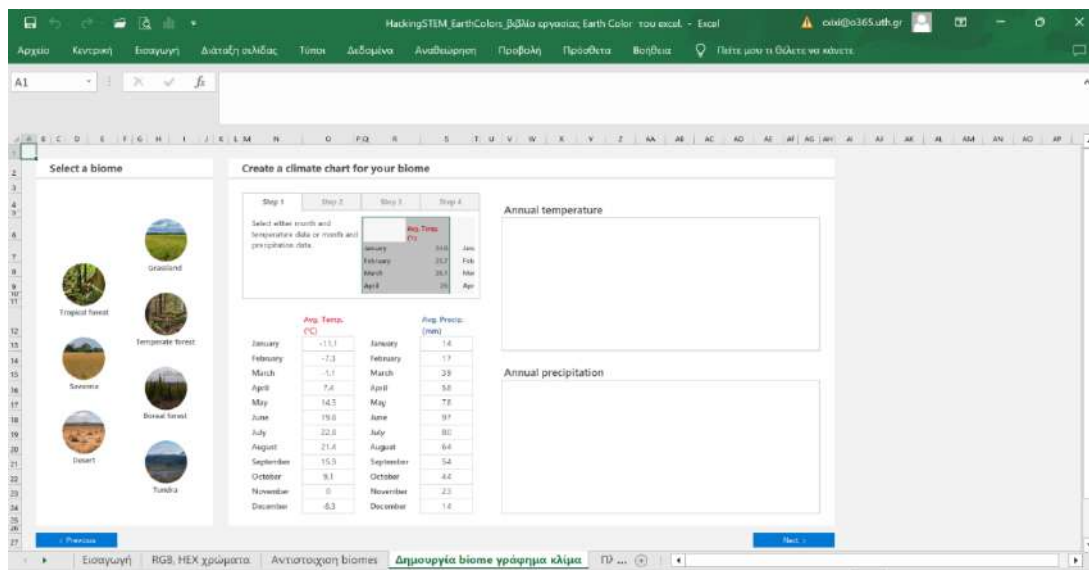
Οι θαμνώδεις εκτάσεις αποτελούνται από θάμνους ή κοντά δέντρα. Πολλοί θάμνοι ευδοκιμούν σε απότομες, βραχώδεις πλαγιές. Συνήθως δεν υπάρχει αρκετή βροχή για να ηυπάρξουν ψηλά δέντρα. Επειδή οι θαμνώδεις εκτάσεις είναι συνήθως αρκετά ανοιχτές, αναπτύσσονται μεταξύ των θάμνων χόρτα και άλλα κοντά φυτά.

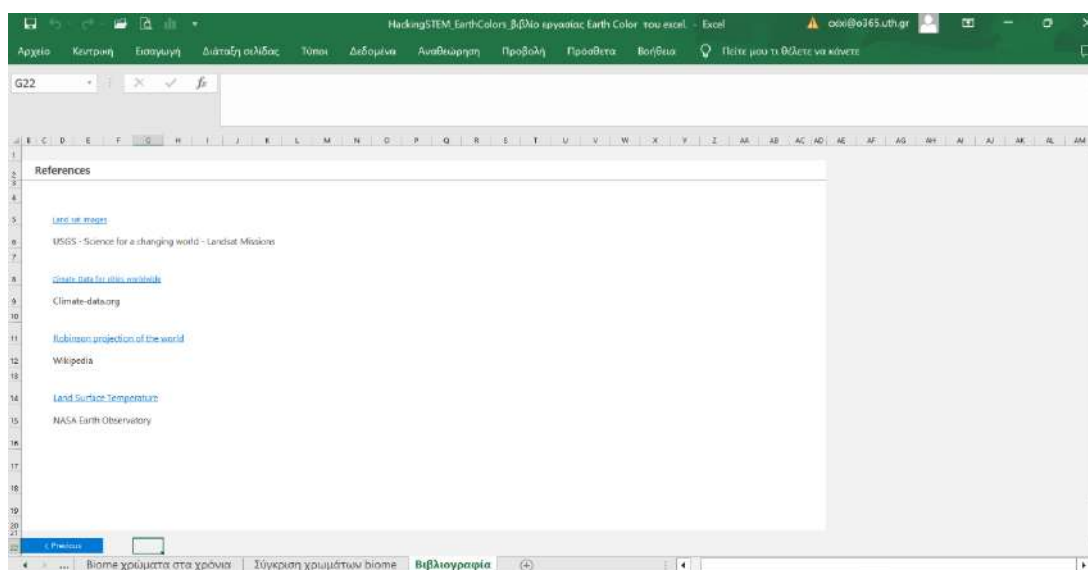
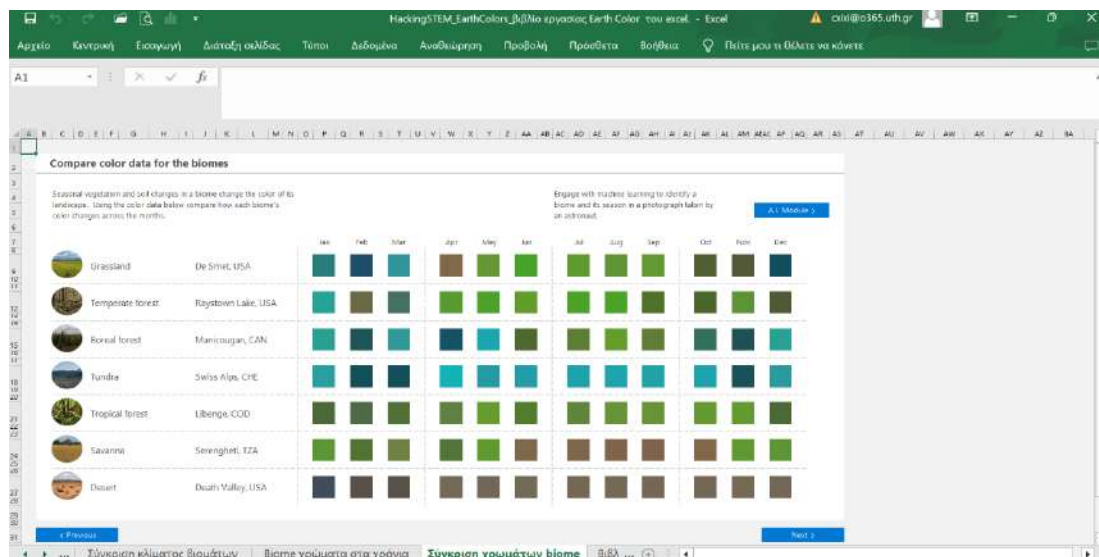
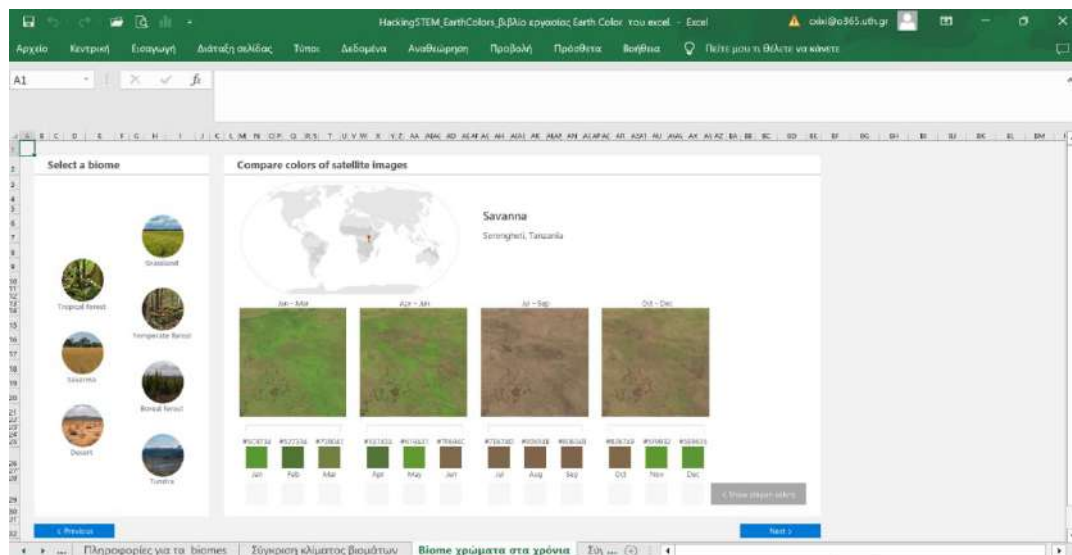
ΠΗΓΗ: <https://earthobservatory.nasa.gov/biome>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

HackingSTEM_EarthColors_βιβλίο εργασίας Earth Color του excel







ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Φύλλο εργασίας Μαθητή

Ερώτηση μαθήματος

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το χρώμα των βιωμάτων;

Πρότερη γνώση

Συμπληρώστε τις ερωτήσεις Α-Γ μεμονωμένα, μετά συζητήστε με την ομάδα σας και μοιραστείτε τις απαντήσεις σας με την τάξη.

Α) Ποια δεδομένα χρησιμοποιούμε αυτήν τη στιγμή για να παρακολουθούμε τις αλλαγές που σχετίζονται με τη ζωή στη Γη;

Β) Γιατί είναι σημαντική η ανάλυση δεδομένων των φυσικών και βιολογικών συνθηκών της Γης;

Γ) Τι είναι το βίωμα;

Λεξιλόγιο

Λεξιλογικός όρος	Εξήγηση
Διεθνής Διαστημικός Σταθμός	
Δορυφορική εικόνα	
Biome	
Επίγειο βίωμα	
Γεωγραφικό πλάτος	
Ζώνη γεωγραφικού πλάτους	

Δραστηριότητα 1: Τα χρώματα των βιωμάτων της Γης

Τα χερσαία βιώματα (ονομάζονται επίσης οικοσυστήματα) είναι γεωγραφικές χερσαίες περιοχές με παρόμοιες κλιματικές συνθήκες, που συχνά χαρακτηρίζονται από τα φυτά και τα ζώα που βρίσκονται εκεί. Εδώ φαίνονται επτά βιώματα, αν και πιο σύνθετες ταξινομήσεις υποδιαιρούν περαιτέρω αυτά τα βιώματα.

Τα βιώματα είναι χρωματικά κωδικοποιημένα σε:

- Εύκρατο δάσος (σκούρο ροζ).
- Κωνοφόρο δάσος (Βόρειο Δάσος) (σκούρο μπλε).
- Λιβάδι (πορτοκαλοκίτρινο).
- Τροπικό δάσος (σκούρο πράσινο).
- Έρημος (πορτοκαλί).
- Τούνδρα (Μπλε)
- Σαβάνα (ανοιχτό πράσινο).
-



Οδηγίες: Ανοίξτε με τη ζωγραφική των windows το αρχείο [χάρτη χρωματισμού Biome](#) και χρωματίστε τα βιώματα χωρίς να συμβουλευτείτε εξωτερικούς πόρους.

Μεταβείτε στο φύλλο εργασίας *Αντιστοίχιση biomes* στο [βιβλίο εργασίας Earth Color του excel](#). Επιλέξτε μια εικόνα των επιφανειών της Γης που δημιουργήθηκε από δορυφορικές εικόνες. Χρησιμοποιήστε αυτήν την εικόνα και τον χάρτη σας από την προηγούμενη άσκηση να συμπληρώσετε τις ερωτήσεις 1 έως 3.

1. Συγκρίνετε και αντιπαραβάλλετε τον χάρτη που χρωματίσατε με τον χάρτη στο φύλλο εργασίας *Αντιστοίχιση Biomes*.
2. Περιγράψτε τυχόν μοτίβα που σχετίζονται με τον τρόπο κατανομής του χρώματος στις χερσαίες μάζες της Γης.
3. Ποιες φυσικές συνθήκες της Γης πιστεύετε ότι οφείλονται σε αυτά τα μοτίβα; Χρησιμοποιήστε το PowerPoint «Αναλύοντας τα χρώματα για την κατανόηση του βιοοικοσυστήματος της γης» να απαντήσετε στις ερωτήσεις 4 και 5.
4. Τι είναι το biome;
5. Τι είναι ένα επίγειο βίωμα;

Δραστηριότητα 2: Χρήση δεδομένων θερμοκρασίας και βροχόπτωσης για τη διερεύνηση του χρώματος των επίγειων βιωμάτων.

Ανατρέξτε στο φύλλο εργασίας *Αντιστοίχιση βιωμάτων* στο [Χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το βιβλίο εργασίας του Excel biomes της Γης](#) για να σας βοηθήσει να διερευνήσετε δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης που σχετίζονται με τα επτά επίγεια βιομάζα.

Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας για τις θερμοκρασίες σε διαφορετικές ζώνες γεωγραφικού πλάτους στη Γη.

6. Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας για τη βροχόπτωση σε διαφορετικές ζώνες γεωγραφικού πλάτους στη Γη.
7. Πώς σχετίζονται οι παρατηρήσεις σας από τις ερωτήσεις 1 και 2 με τα χρώματα στον χάρτη δορυφορικής εικόνας;

Κάντε κλικ στα κουμπιά biome στο φύλλο εργασίας *Mapping biomes* στο [Χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το βιβλίο εργασίας του Excel biomes της Γης](#) για να επισημάνετε τις τοποθεσίες διαφορετικών περιοχών του biome.

8. Ποιο χρώμα πιστεύετε ότι περιγράφει καλύτερα κάθε βίωμα; Πώς εξηγούνται τα διαφορετικά χρώματα που σχετίζονται με διαφορετικά βιώματα;
9. Ποιο χρώμα περιγράφει καλύτερα το βίωμα στο οποίο ζούμε εμείς; Γιατί πιστεύετε ότι το βίωμα στο οποίο ζούμε εμείς χαρακτηρίζεται καλύτερα από το χρώμα που επιλέξατε;

Δραστηριότητα 3: Τα μεταβαλλόμενα χρώματα των βιωμάτων της Γης

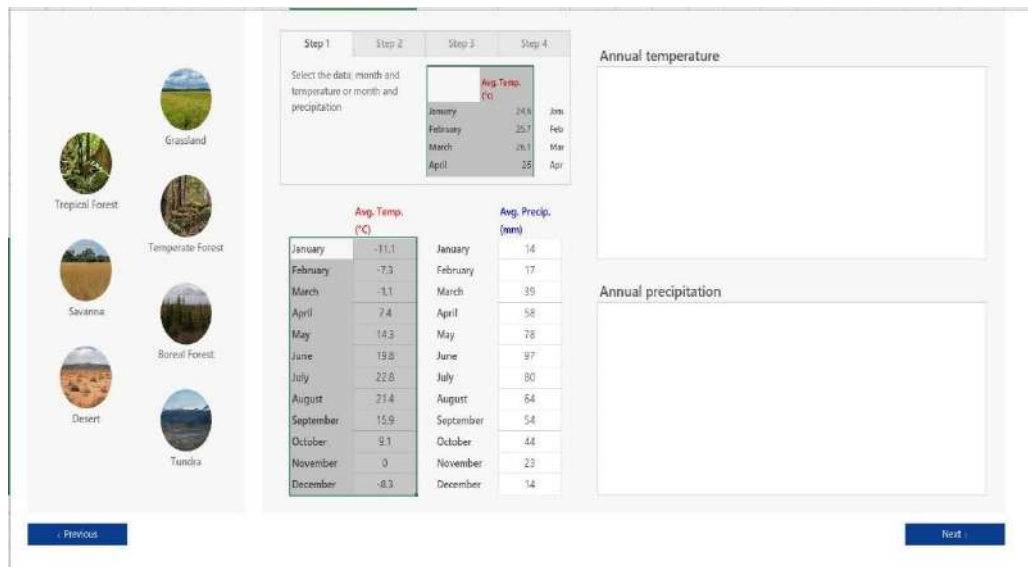
Κάθε ομάδα θα αναλάβει ένα διαφορετικό επίγειο βίωμα και περιοχή που βρίσκεται στο αντίστοιχο βίωμα.

Το Biome σας:_____

Η περιοχή σας στο Biome:_____

Μέρος 1: Γραφική απεικόνιση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης

Χρησιμοποιήστε το φύλλο «Δημιουργία γραφήματος κλίματος biome» στο βιβλίο εργασίας του [Excel biomes](#) για να δημιουργήσετε γραφήματα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης της περιοχής σας στο biome.



10. Τι τύπο γραφήματος επιλέξατε; Εξηγήστε το σκεπτικό πίσω από την επιλογή σας.

Μέρος 2: Σύγκριση δεδομένων βιωμάτων

Χρησιμοποιήστε το φύλλο εργασίας «Πληροφορίες για τα biomes» στο [βιβλίο εργασίας Earth color Excel](#) για να απαντήσετε στις ερωτήσεις 11-13.

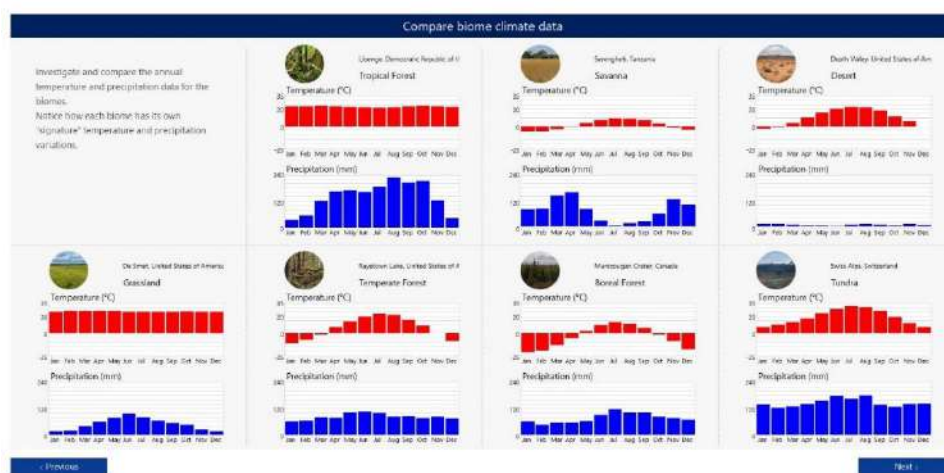


11. Περιγράψτε τα μηνιαία δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης της περιοχής του βιώματος επιλέξατε στην προηγούμενη δραστηριότητα.

12. Πώς ταιριάζει η βλάστηση που εμφανίζεται στο βιώμα σας με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση του βιώματος αυτού;

13. Πώς σχετίζεται η βλάστηση σε κάθε βίωμα με τη μηνιαία βροχόπτωση και τη θερμοκρασία του; Είναι ο τύπος βλάστησης αυτό που θα περιμένετε από τη θερμοκρασία και τις συνθήκες βροχόπτωσης του βιώματός σας;

Ανατρέξτε στο φύλλο εργασίας «Σύγκριση δεδομένων κλίματος biomes» στο [Χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το βιβλίο εργασίας του Excel biomes της Γης](#) όταν απαντάτε στις ερωτήσεις 14-17.



14. Συγκρίνετε και αντιπαραβάλλετε τη μηνιαία θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις, το χιόνι ή το χαλάζι των διαφορετικών περιοχών του βιώματος. Τι παρατηρείτε;
15. Με βάση τα δεδομένα της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης, ποιες περιοχές του βιώματος υπολογίζετε ότι έχουν τα πιο σταθερά ετήσια χρώματα; Ποια προβλέπετε ότι θα έχουν τη μεγαλύτερη διακύμανση στα χρώματα κατά τη διάρκεια του ημερολογιακού έτους; Εξηγήστε το σκεπτικό σας.
16. Είναι οι περιοχές του βιώματος που αναφέρατε στην προηγούμενη ερώτηση παρόμοιες ως προς τα άλλα χαρακτηριστικά τους που συνοψίζονται στο φύλλο εργασίας «Πληροφορίες για τα biomes»; Αιτιολογήστε τυχόν άλλες διαφορές.
17. Με βάση τα δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης, ποιες περιοχές του βιώματος έχουν τα πιο σταθερά ετήσια χρώματα; Ποια πιστεύετε ότι έχουν τη μεγαλύτερη διακύμανση κατά τη διάρκεια του έτους;

Μέρος 3: Χρώματα υπογραφής ενός βιώματος

Χρησιμοποιήστε τα «χρώματα Biome» μέσω του φύλλου εργασίας του έτους στο [Χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το βιβλίο εργασίας του Excel biomes της Γης](#) για να διερευνήσετε το χρώμα υπογραφής της περιοχής σας για κάθε μήνα του έτους.



18. Κάντε κλικ στο biome σας. Περιγράψτε τη μετάβαση των χρωμάτων από μήνα σε μήνα.
19. Διερευνήστε τα δεδομένα για τα άλλα βιώματα. Γιατί πιστεύετε ότι ορισμένα από τα χρώματα που σχετίζονται με αυτά τα επίγεια βιώματα έχουν μπλε εμφάνιση;
20. Ανατρέξτε στην απάντηση που δώσατε στην ερώτηση 4 στο 2^ο Μέρος: Συγκρίνετε τα δεδομένα biome με τα δεδομένα στα «χρώματα Biome» στο φύλλο εργασίας του έτους. Ήταν ακριβείς οι προβλέψεις σας; Περιγράψτε πώς οι προβλέψεις σας ήταν ή δεν ήταν ακριβείς.

Ανατρέξτε στο PowerPoint [Ανάλυση χρώματος για να κατανοήσετε τα βιώματα της γης για](#) να συμπληρώσετε τις ερωτήσεις 21-23 παρακάτω.

21. Πώς επηρεάζουν τις εποχές οι φυσικές συνθήκες που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση Ήλιου και Γης;
22. Σε ποιες ζώνες γεωγραφικού πλάτους στη Γη είναι πιο εμφανείς οι εποχικές αλλαγές στη θερμοκρασία; Γιατί;

23. Πού στη Γη είναι λιγότερο εμφανείς οι εποχιακές αλλαγές στη θερμοκρασία;
Γιατί;

Μέρος 4: Σύγκριση των χρωμάτων των βιοσωμάτων



Χρησιμοποιήστε το [Χρώμα ανάλυσης για να κατανοήσετε το βιβλίο εργασίας του Excel biomes Earth](#) για να απαντήσετε στις ερωτήσεις 24-26 παρακάτω.

24. Πώς σχετίζονται με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση τα μηνιαία χρώματα υπογραφής για τις διάφορες περιοχές; Δώστε παραδείγματα από τα δεδομένα.
25. Πώς θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε δεδομένα θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και χρώματος για να προσδιορίσετε εάν μια περιοχή εύκρατου δάσους βρίσκεται στο βόρειο ή στο νότιο ημισφαίριο; Χρησιμοποιήστε δεδομένα για να υποστηρίξετε το σκεπτικό σας.
26. Ποιες δύο περιοχές του βιώματος είναι παρόμοιες;
 - Χρησιμοποιήστε δεδομένα για να εξηγήσετε πώς μοιάζουν.
 - Γιατί μοιάζουν;
 - Ποιες δύο περιοχές βιωμάτων έχουν τις μεγαλύτερες διαφορετικές;
 - Χρησιμοποιήστε δεδομένα για να εξηγήσετε πώς διαφέρουν.
 - Γιατί διαφέρουν;

Δραστηριότητα 4: Χαρακτηριστικά έρευνας βιωμάτων

Χρησιμοποιήστε τις πληροφορίες που έχετε ήδη μάθει σε αυτό το μάθημα μαζί με το φύλλο εργασίας «biomes χρώματα στο πέρασμα των χρόνων» στο Βιβλίο εργασίας [Excel biomes ανάλυσης της Γης](#), το PowerPoint [Αναλύοντας το χρώμα για να κατανοήσετε τα biomes της Γης](#) και διαδικτυακούς πόρους όπως ο [ιστότοπος Biomes της NASA για](#) να ερευνήσετε το βίωμα που σας έχει ανατεθεί. Συνοψίστε και περιγράψτε τις πληροφορίες σας στον παρακάτω πίνακα.

Biome:	Όνομα Περιοχής:
Χαρακτηριστικό γνώρισμα	Περιγραφή
Θερμοκρασία Χρησιμοποιήστε δεδομένα από το φύλλο εργασίας Θερμοκρασία και κατακρήμνιση στο βιβλίο εργασίας Excel για τα χρώματα υπογραφής της Γης .	
Κατακρήμνιση Χρησιμοποιήστε δεδομένα από το φύλλο εργασίας Θερμοκρασία και κατακρήμνιση στο βιβλίο εργασίας Excel για τα χρώματα υπογραφής της Γης .	
Βλάστηση	
Άλλη βιοποικιλότητα	
Εδαφος	
Γεωγραφικό πλάτος	
Ποιες είναι οι ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή που σχετίζονται με αυτό το συγκεκριμένο βίωμα;	

Όταν ολοκληρώσετε τη σύνοψη των πληροφοριών για την περιοχή του βιώματος σας, μοιραστείτε τις πληροφορίες που βρήκατε με την τάξη σας.

Δραστηριότητα 5: Μάθηση κοιτάζοντας έξω από το παράθυρο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα γίνει χρήση ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης που αναπτύχθηκε με το Microsoft Azure. Το μοντέλο έχει προγραμματιστεί να αναγνωρίζει διαφορετικά βιώματα της Γης και τις αντίστοιχες εποχές/χρόνους του έτους.

Μεταβείτε στην [ιστοσελίδα Ανάλυση φωτογραφιών για να προβλέψετε την κλιματική αλλαγή](#), ακολουθήστε τις οδηγίες στη σελίδα και, στη συνέχεια, απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις.

27. Συγκρίνετε την επιλογή χρώματος με την επιλογή του υπολογιστή. Πώς ήταν διαφορετικά; Πώς ήταν παρόμοια;
28. Εάν η επιλογή σας ήταν διαφορετική από τον υπολογιστή, γιατί πιστεύετε ότι ήταν διαφορετική;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Φύλλο εργασίας για την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής

Ερώτηση μαθήματος

Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αλλαγές στα χρώματα της Γης για την πρόβλεψη της κλιματικής αλλαγής και την δράση για προστασία του πλανήτη;

Πρότερη γνώση

Συμπληρώστε τις ερωτήσεις 1-2 μεμονωμένα, μετά συζητήστε με την ομάδα σας και μοιραστείτε τις απαντήσεις στην τάξη.

1. Ποια δεδομένα χρησιμοποιούμε σήμερα για την παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής;
2. Πώς μπορεί η μηχανική μάθηση να μας βοηθήσει να αποτρέψουμε την κλιματική αλλαγή;

Λεξιλόγιο

Λεξιλογικός όρος	Εξήγηση
Διεθνής Διαστημικός Σταθμός	
Δορυφορική εικόνα	
Μηχανική μάθηση	
Κλιματική αλλαγή	

Δραστηριότητα 1: Χρωματικά δεδομένα από τα τελευταία 20 χρόνια

Από το φθινόπωρο του 1997, οι δορυφόροι της NASA παρακολουθούν συνεχώς όλη τη φυτική ζωή στη Γη, τόσο την επιφάνεια της όσο και των ωκεανών. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τώρα αυτά τα δεδομένα για να αναλύσουν τις αλλαγές στο χρώμα που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης.

Επισκεφθείτε τον σύνδεσμο για το άρθρο της NASA " [The Changing Colors of Our Living Planet](https://rb.gy/t0wenb)." (Μετάφραση: <https://rb.gy/t0wenb>) Εξετάστε την οπτικοποίηση κάτω από τον τίτλο "Η ζωή στη Γη από το Διάστημα".

3. Πώς δημιουργήθηκε η οπτικοποίηση;
4. Ποιες φυσικές και κλιματικές αλλαγές πιστεύετε ότι οφείλονται σε αυτό που βλέπετε στο κινούμενο σχέδιο; Οι αλλαγές σχετίζονται με τον καιρό, το κλίμα ή και τα δύο;

Δραστηριότητα 2: Μάθηση κοιτάζοντας έξω από το παράθυρο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα χρησιμοποιείτε με μια εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί με το Microsoft Azure. Η εφαρμογή είναι προγραμματισμένη να προσδιορίζει τις περιοχές του βιομάζας της Γης και τις αντίστοιχες εποχές τους, αναλύοντας τα χρωματικά δεδομένα από φωτογραφίες που τραβήχτηκαν από αστροναύτες στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.

Μεταβείτε στην [ιστοσελίδα Ανάλυση φωτογραφιών για να προβλέψετε την κλιματική αλλαγή](#) (Αναλύοντας τις φωτογραφίες των αστροναυτών της Γης για να προβλέψουμε την κλιματική αλλαγή) και ακολουθήστε τις οδηγίες στη σελίδα:

1. Συγκρίνετε την επιλογή χρώματος με την επιλογή του υπολογιστή. Πώς ήταν διαφορετικά; Πώς ήταν παρόμοια;

2. Πώς θα μπορούσε μια εφαρμογή σαν αυτή να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση των ανησυχιών για την αλλαγή του κλίματος στο βίωμα που μελετήσατε και περιγράψατε στη Δραστηριότητα 2, Μέρος 4 του μαθήματος Biomes;
3. Σκεφθείτε τα βήματα που θα μπορούσατε να ακολουθήσετε για να αναπτύξετε ένα μοντέλο πρόβλεψης για την παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής με δεδομένα χρώματος.

Συμπεριλάβετε τα ακόλουθα:

- Τι τύπο δεδομένων που σχετίζονται με τα χρώματα της Γης θα χρησιμοποιούσατε;
- Ποια μοτίβα στην αλλαγή χρώματος θα πρέπει να γίνουν κατανοητά;
- Πώς μπορεί οι διαταραχές στα κανονικά χρωματικά μοτίβα να υποδεικνύουν αλλαγές ή πιθανές απειλές για τους πληθυσμούς;

Δραστηριότητα 3: Ανάλυση δράσης

Μέρος 1: Ερευνήστε μια περιοχή για την κλιματική αλλαγή και προβλέψτε χειροκίνητα την περιοχή της βιοποικιλότητας της

Ερευνήστε μια αλλαγή του κλίματος που σχετίζεται άμεσα με τον τόπο διαμονής σας ή που επηρεάζει μια περιοχή βιομάζας γειτονική στον τόπο διαμονής σας. Συνοψίστε την έρευνά σας πριν ολοκληρώσετε την υπόλοιπη δραστηριότητα.

Ερευνήστε πώς μπορεί να αλλάξουν τα χρώματα του βιώματος που ερευνήσατε, εάν αφαιρεθεί ανεξέλεγκτη η κλιματική αλλαγή. Μπορεί επίσης να θέλετε να αναζητήσετε δεδομένα θερμοκρασίας από τα τελευταία 20 χρόνια για να δείτε εάν υπάρχουν τάσεις ή ενδιαφέροντα μοτίβα.

- Λάβετε έναν *20ετή χάρτη της περιοχής πρόβλεψης βιώματος με βάση τις οδηγίες του* δάσκαλού σας.
- Σκεφτείτε τις ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή για την περιοχή ή την τοπική σας περιοχή. Χρησιμοποιήστε τον χάρτη για να κάνετε μια πρόβλεψη σχετικά με το πώς μπορεί να αλλάξουν τα χρώματα στην περιοχή σας τα επόμενα 20 χρόνια.

Μέρος 2: Δεσμευτείτε για δράση για την κλιματική αλλαγή

- Δείτε το σύντομο βίντεο που υπογραμμίζει η υποψήφια για Νόμπελ Ειρήνης 2019 Γκρέτα Τούνμπεργκ την ανάγκη ενεργής συμμετοχής όλων https://drive.google.com/file/d/13STO5Fg5qBrr7mJAdsRE83xZrpXuLww/view?usp=share_link .
- Καταγράψτε τέσσερις αλλαγές που μπορείτε να κάνετε για να επηρεάσουν την πορεία της κλιματικής αλλαγής:
 - Πολιτικά
 - Κοινωνικά
 - Περιβαλλοντικά
 - Οικονομικά

Χρησιμοποιήστε τους παρακάτω και άλλους πόρους για την έρευνά σας:

[Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή της NASA](#)

[SilviaTerra](#), Microsoft AI για τη Γη

[Act on Climate](#), National Geographic

[Δέκα απλοί τρόποι δράσης για την κλιματική αλλαγή](#), μέλλον του BBC

[Τα νεαρά μυαλά λύνουν την κλιματική αλλαγή](#), το μέλλον του BBC

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/benefits/observing-our-planet-from-low-earth-orbit

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η

Φύλλο εργασίας EOBrowser

Βίντεο αφόρμισης: rebrand.ly/e0a9bzw

Τα δάση αποτελούν το καταφύγιο για χιλιάδες είδη φυτών και ζώων. Έχουν τους δικούς τους κανόνες και λειτουργίες, συχνά αόρατες στο ανθρώπινο μάτι. Αποτελούν τη φυσική μας ασπίδα έναντι των πλημμυρών, της διάβρωσης του εδάφους και της κλιματικής κρίσης, ενώ είναι οι πνεύμονες Γης και ανθρώπου (https://www.wwf.gr/ti_kanoume/fysh/dasi/pyrkagies/).

Στην Ελλάδα το χρονικό διάστημα 2016 μέχρι τις 19/6/2022 είχαμε τις παρακάτω πυρκαγιές



Μεγάλες πυρκαγιές των τελευταίων χρόνων

Το δάσος του Αμαζονίου

Ο Αμαζόνιος όπως και άλλα δάση απορροφούν τόνους διοξειδίου του άνθρακα και θεωρούνται από τους ειδικούς ως βασικό μέσο για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και καταφύγιο για απειλούμενα είδη.

Οι πυρκαγιές που έγιναν στο δάσος του Αμαζονίου κατέκαψαν περισσότερα από 4 εκατομμύρια εκτάρια γης, προκάλεσαν το θάνατο τουλάχιστον 2,3 εκατομμυρίων άγριων ζώων σε πολλές προστατευόμενες περιοχές και προκάλεσαν μια «ανεπανόρθωτη» καταστροφή σε ένα πρωτογενές δάσος. Μερικοί εμπειρογνώμονες αποδίδουν τις πυρκαγιές στη ξηρασία, στους ισχυρούς ανέμους και στην παράνομη αποψίλωση των δασών, ενώ άλλοι συνδέουν τις πυρκαγιές με εμπρησμούς με σκοπό την εκκαθάριση της γης, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για κατασκευή κτιρίων ή να στηρίξει την κτηνοτροφία και τις εξαγωγές της περιοχής σε κρέας.

Ελλάδα

Το Μάτι στην Αττική

Στις 23 Ιουλίου 2018 δύο φωτιές ξέσπασαν στην Αττική, η πρώτη στην Κινέτα και η δεύτερη φωτιά εξαπλώθηκε στους οικισμούς Νέος Βουτζάς και Μάτι, σκοτώνοντας 103 ανθρώπους και τραυματίζοντας δεκάδες ακόμη. Οι δύο πυρκαγιές κατέστρεψαν ολοσχερώς ή δημιούργησαν μεγάλες καταστροφές σε χιλιάδες σπίτια ενώ κάηκαν και πολλά στρέμματα δάσους. Η καταστροφική πυρκαγιά που κατέληξε στο Μάτι είναι η πιο θανατηφόρα αστική πυρκαγιά στη σύγχρονη ελληνική ιστορία, ενώ θεωρείται η δεύτερη

πιο θανατηφόρα στον κόσμο μετά την πυρκαγιά στην Αυστραλία στις 7 Φεβρουαρίου 2009 που σκότωσε 173 ανθρώπους.

Η βόρεια Εύβοια

Το καλοκαίρι του 2021, κυρίως τον Αύγουστο, εκατοντάδες δασικές πυρκαγιές εκδηλώθηκαν στην Ελλάδα, με μέσο όρο τις 65 δασικές πυρκαγιές την ημέρα στη διάρκεια μιας περιόδου με πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Η συνολική έκταση που κάηκε ήταν 1.301.239 στρέμματα. Στην Εύβοια μόνο κάηκαν 511.854 στρέμματα ενώ οι περισσότεροι κάτοικοι εκκένωσαν τα σπίτια τους, τα οποία είχαν υποστεί σοβαρές και εκτεταμένες ζημιές από τις φλόγες.

Εφαρμογές παρακολούθησης πυρκαγιών

Έχουν δημιουργηθεί πολλές εφαρμογές για παρακολούθηση πυρκαγιών είτε σε πραγματικό χρόνο (ψηφιακή πλατφόρμα της NASA, Zoom Earth) είτε όχι (Εθνικό Παρατηρητήριο Δασικών Πυρκαγιών – ΕπαΔαΠ) με στόχο την ευαισθητοποίηση των πολιτών και την εκτίμηση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών.

Εμείς θα ασχοληθούμε με την διαδικτυακή εφαρμογή EObrowser (<https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/>) με την οποία δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να έλθουν σε επαφή με μια καινοτόμο διαδικτυακή εφαρμογή που προσφέρει ελεύθερα και δωρεάν την δυνατότητα αναζήτησης δορυφορικών εικόνων, οπτικοποίησής τους, σύγκρισής τους, μέτρησης αποστάσεων, ψηφιακής χαρτογράφησης κ.α.

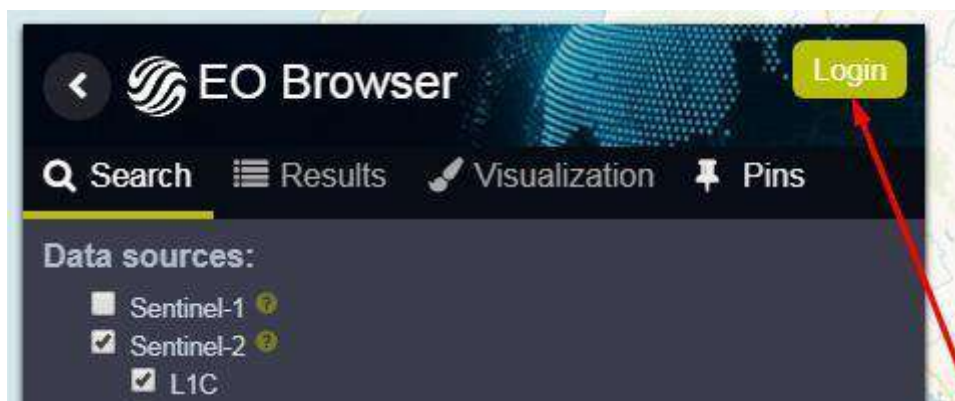
Για τη υλοποίηση των δραστηριοτήτων μπορείτε να συμβουλευτείτε τις οδηγίες χρήσης που βρίσκονται στο έγγραφο

«Οδηγίες_χρήσης_EO_Browser_Wildfires_Μεταφρασμένο.pdf», το οποίο αποτελεί μετάφραση των οδηγιών που υπάρχουν στη σελίδα του EO Browser.

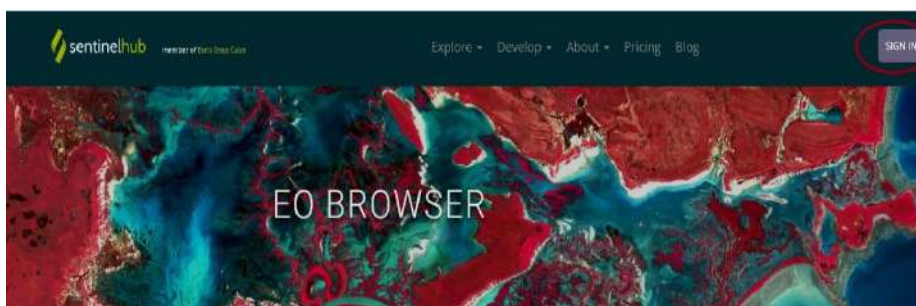
Δραστηριότητα 1

1. Μεταβείτε στην ιστοσελίδα <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>

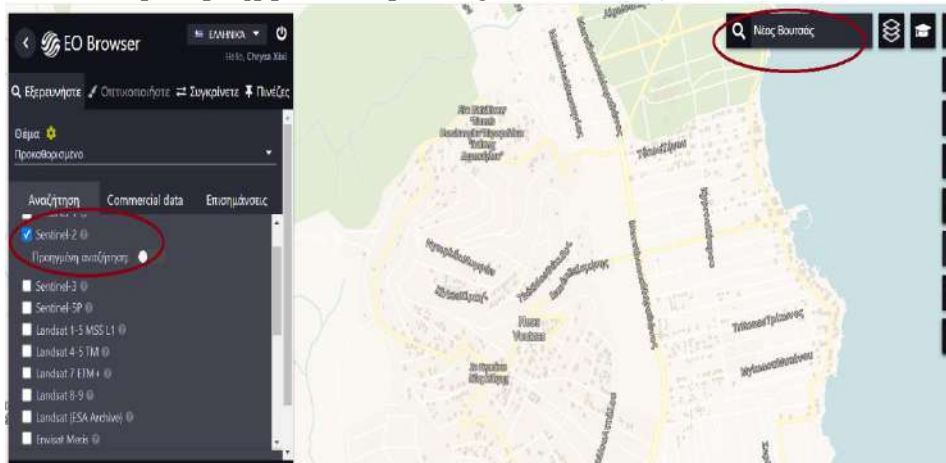
2. Δημιουργία λογαριασμού



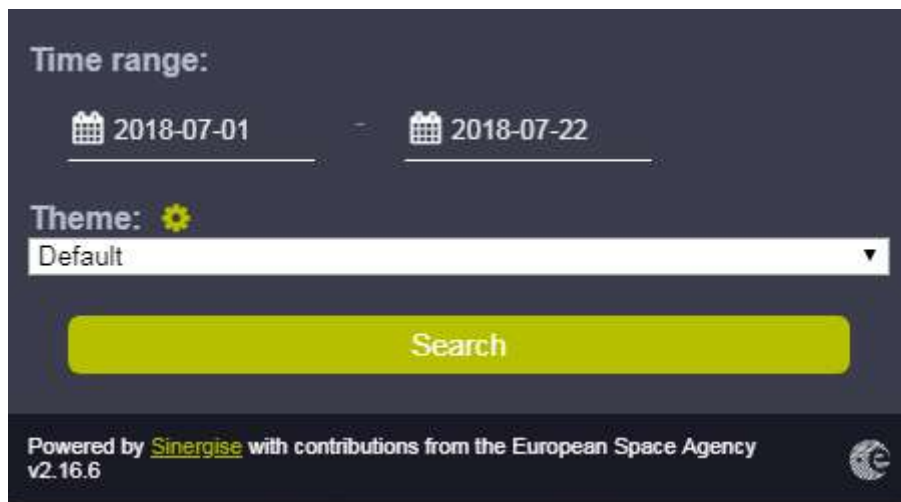
3. Κάντε login με τον νέο σας λογαριασμό



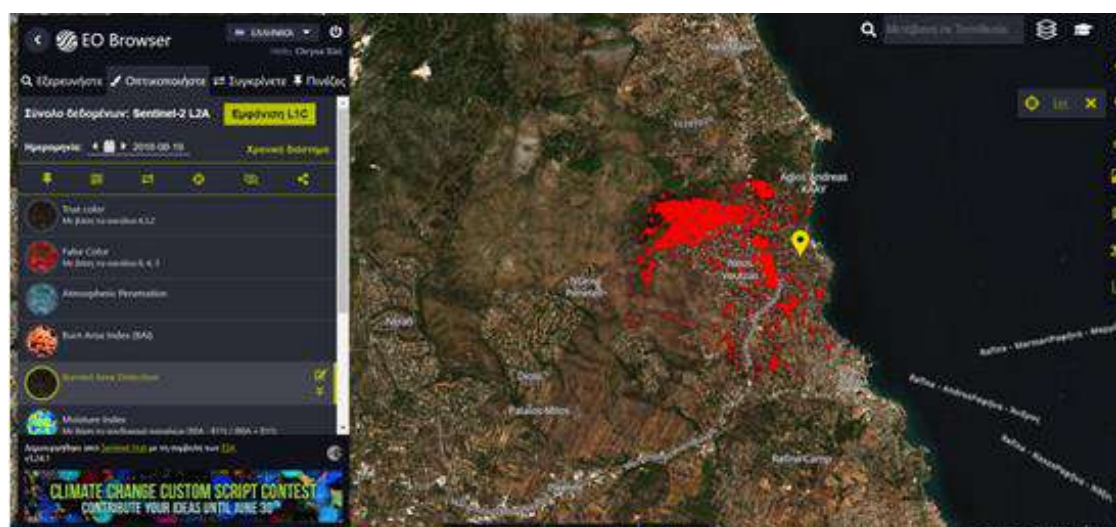
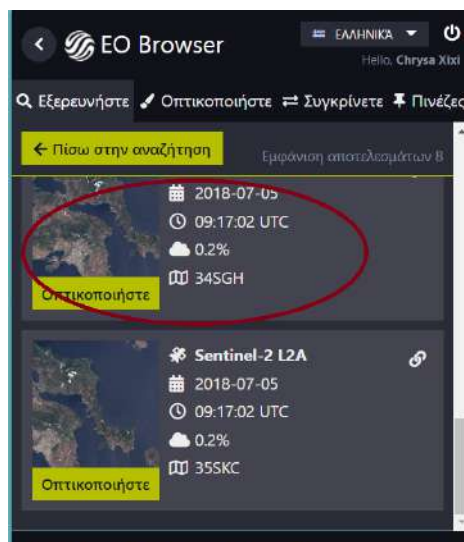
4. Εντοπίστε την περιοχή που κήκε στις 23-07-2018 (ΝΕΟΣ ΒΟΥΤΖΑΣ, ΜΑΤΙ)



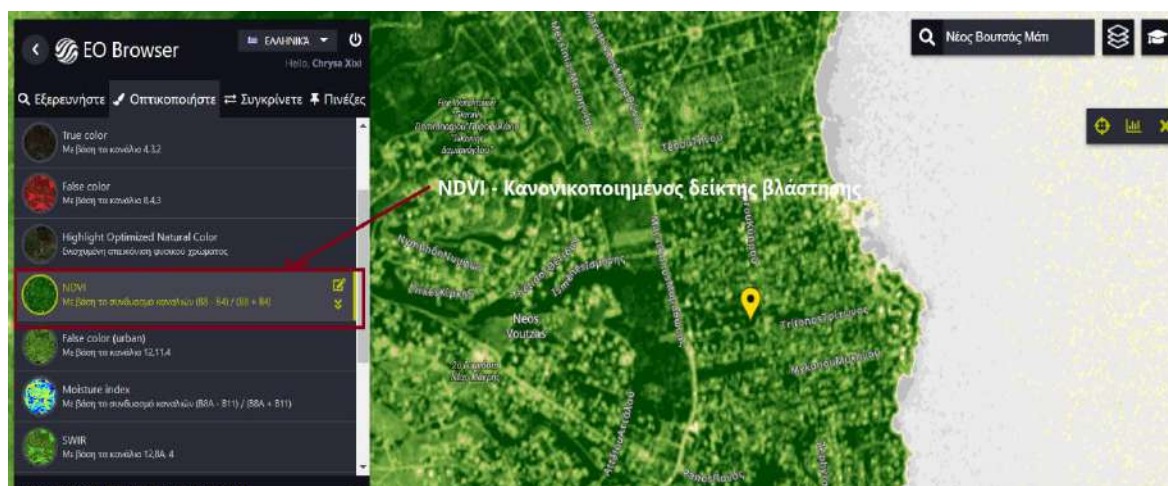
5. Επιλέξτε την χρονική περίοδο 1/7/2018 έως και 22/07/2018 στο παράθυρο των κριτηρίων αναζήτησης και στη συνέχεια κάντε κλικ στο κουμπί Search



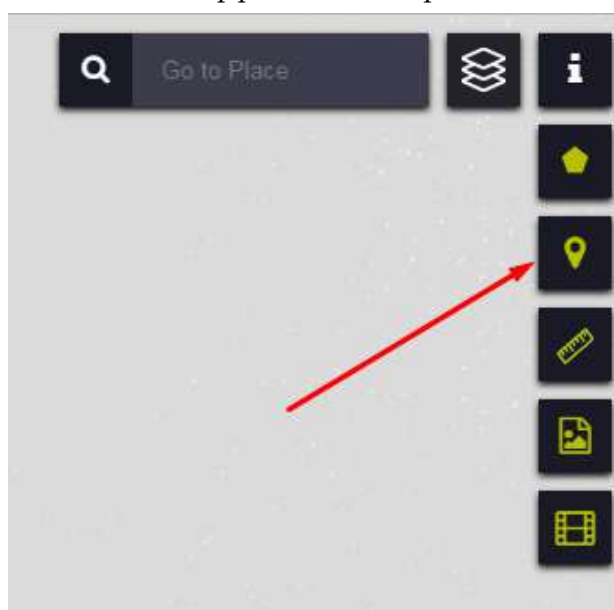
6. Από τα αποτελέσματα (Results) επιλέξτε μια φωτογραφία χωρίς σύννεφα



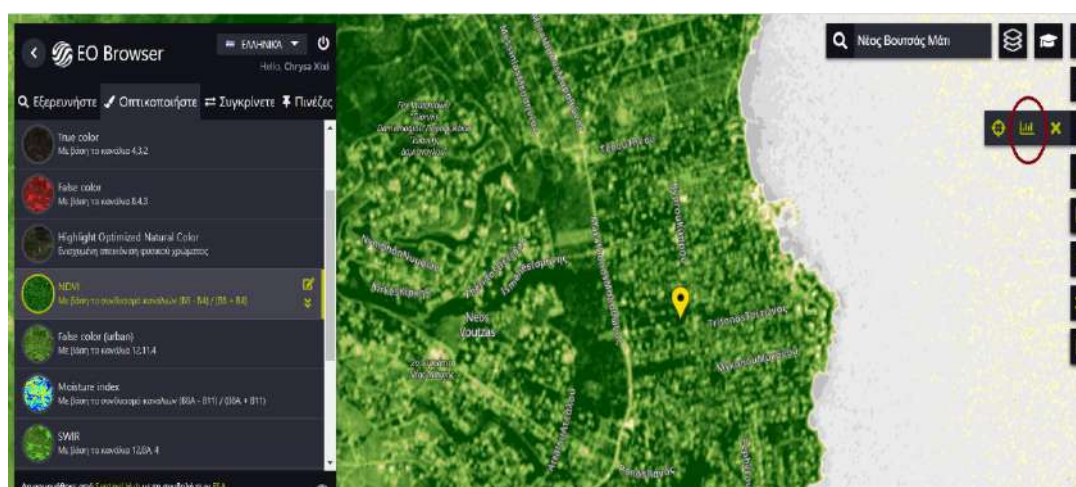
7. Κάντε κλικ στον δείκτη βλάστησης NDVI για να διαπιστώσετε την ζωτικότητα της βλάστησης



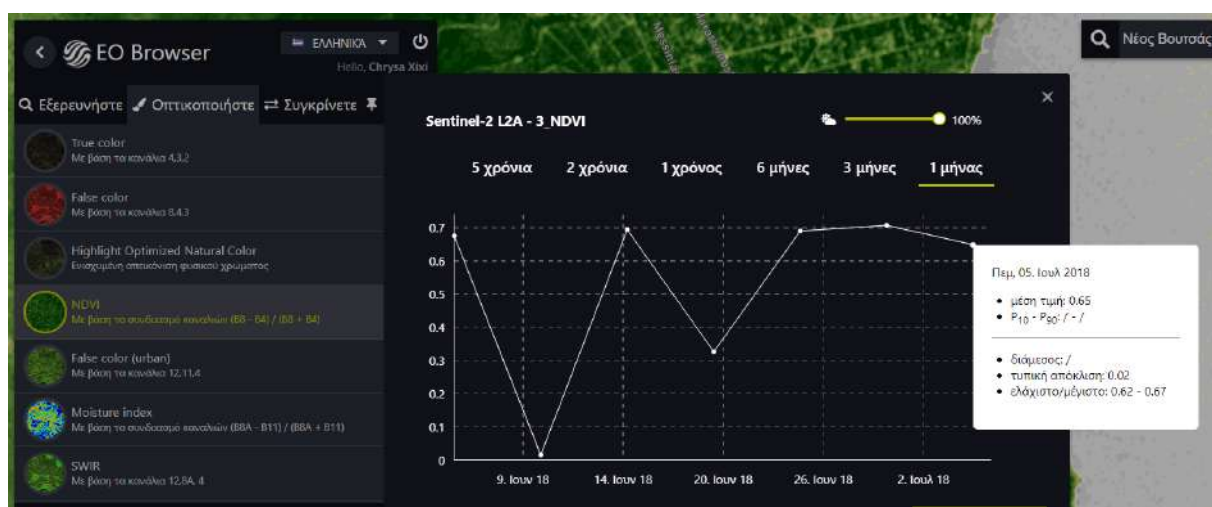
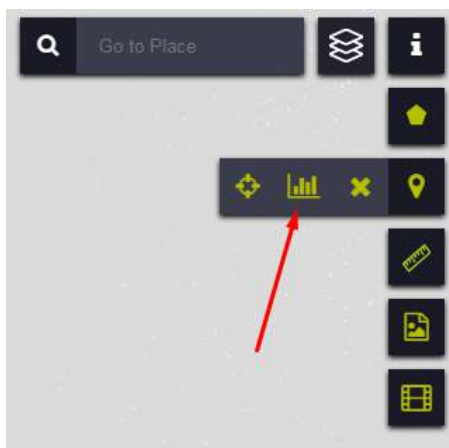
8. Κάντε κλικ στο εργαλείο «Mark point of interest»



Και θα εμφανιστεί η παρακάτω εικόνα



9. Κάντε κλικ στο κουμπί εμφάνισης στατιστικών στοιχείων



Αποθηκεύουμε την τιμή 0.65 για τις 05/07/2018

10. Επαναλαμβάνουμε τα ίδια βήματα (βήμα 5 έως και βήμα 9) για να βρούμε μια φωτογραφία μετά τις 23-07-2018. Πχ 25-07-2018





Αν επιλέξετε την φωτογραφία στις 29-08-2018 χωρίς σύννεφα θα διαπιστώσετε ότι η τιμή του δείκτη είναι 0.18.



Τι συμπεραίνετε για την οικολογική καταστροφή που προκλήθηκε από αυτή την πυρκαγιά;

Δείτε το παρακάτω βίντεο που παρουσιάζει την οικολογική καταστροφή που προκάλεσε η φωτιά στο Μάτι το 2018, το οποίο δημιουργήθηκε με την εφαρμογή του EOBrowser (rebrand.ly/6irgoc7)

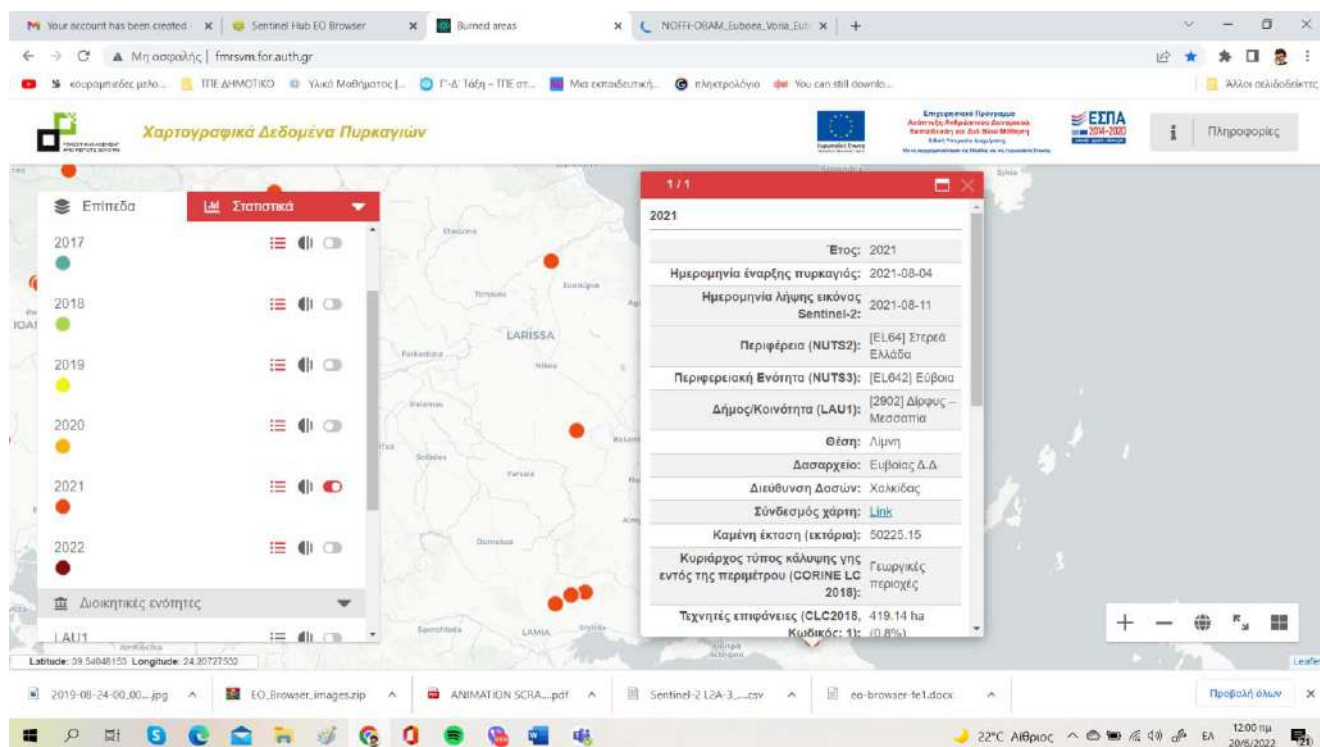
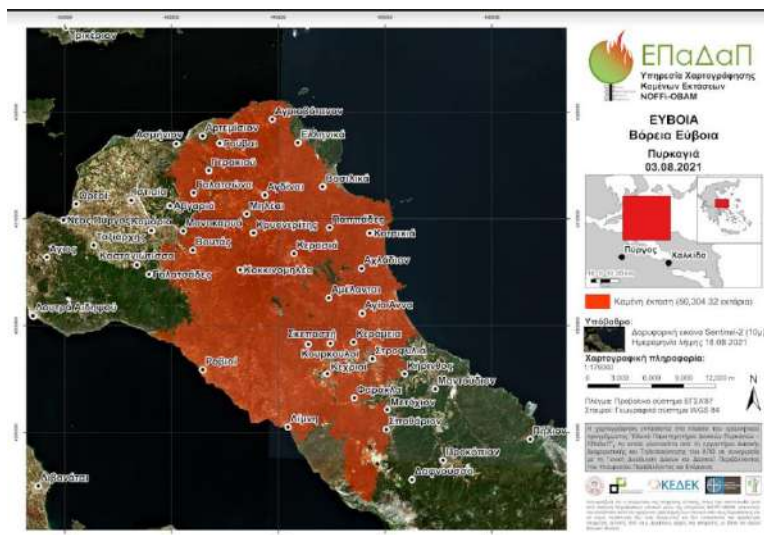
Δραστηριότητα 2

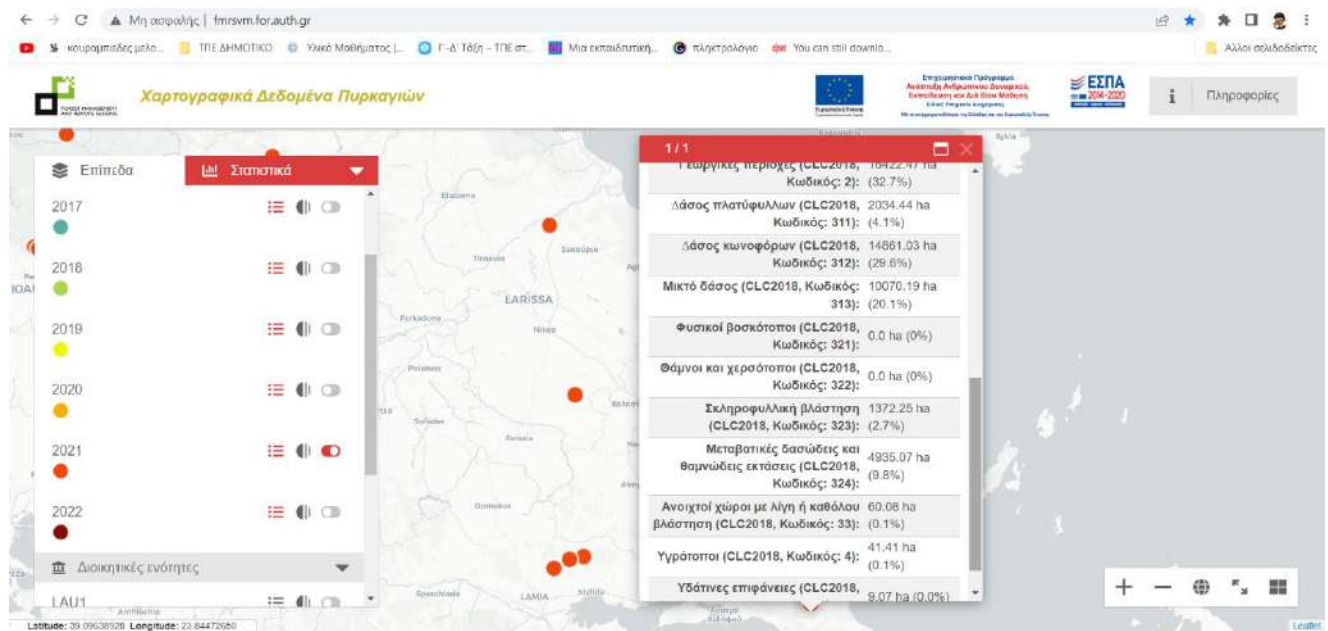
Επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία για την πυρκαγιά στον Αμαζόνιο (23/8/2019)

Δραστηριότητα 3

Επίσης πολύ καλή σελίδα για τις πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο είναι η «Χαρτογραφικά δεδομένα πυρκαγιών» (<http://fmrsvm.for.auth.gr/>)

Προσπαθήστε να εντοπίσετε τις πληροφορίες που παρέχει για την πυρκαγιά στη βόρεια Εύβοια (4/8/2021- 7/8/2021)





Πηγές στο Διαδίκτυο

EOBrowser <https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/>

Fire Information for Resource Management System (FIRMS).

<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#t:adv;d:2021-08-04..2021-08-05;@0.0,0.0,3z>

Zoom earth. <https://zoom.earth/>

wwf . https://www.wwf.gr/ti_kanoume/fysh/dasi/pyrkagies/

Χαρτογραφικά δεδομένα πυρκαγιών. <http://fmrsvm.for.auth.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ

Φύλλο Εργασίας για αρχεία csv

Οι περισσότερες εστίες φωτιάς από την πυρκαγιά που έγινε στον Αμαζόνιο το 2019 ήταν στη Βραζιλία, στο κρατίδιο Μάτο Γκρόσο, ενώ το 2020 υπήρξαν ακόμη μεγαλύτερες πυρκαγιές στο δάσος της συγκεκριμένης περιοχής.

Γι' αυτή την περιοχή λοιπόν με τις πρόσφατες πυρκαγιές συλλέχθηκαν δεδομένα καιρού από την εφαρμογή OpenWeather.

Από την ηλεκτρονική διεύθυνση <https://openweathermap.org/history-bulk> έχει γίνει λήψη του αρχείου CSV με ιστορικά δεδομένα μέσω των όρων καιρού για την περιοχή του Mato Grosso (στα πορτογαλικά σημαίνει πυκνοί Θάμνοι) από το 1990 μέχρι σήμερα. Το αρχείο δεδομένων καιρού περιλαμβάνει 15 καιρικές παραμέτρους όπως θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση, άνεμος και άλλα.

Με δεξί κλικ στο αρχείο CSV και την επιλογή «άνοιγμα με» excel έχετε άμεση οπτικοποίηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την εφαρμογή OpenWeather. Μπορείτε επίσης να επιλέξετε ποιες από τις παραμέτρους καιρού που δίνονται θέλετε να λάβετε.

Παρατηρείστε ποιες στήλες μας δίνουν πληροφορίες για τη θερμοκρασία, την υγρασία, τη βροχόπτωση και τον αέρα στη περιοχή ενδιαφέροντός μας .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Φύλλο εργασίας Προγραμματισμός σε Python

Δραστηριότητα 1

Α) Ανοίξτε ένα αρχείο στο σημειωματάριο (notepad) και συμπληρώστε τα παρακάτω στοιχεία:

temp, rain

12, 3

23, 4

24, 1

32, 5

45, 7

Β) Αποθηκεύστε το αρχείο στον υπολογιστή σας με το όνομα «example».

Με τις κατάλληλες εντολές ανοίξτε το αρχείο μέσα από το περιβάλλον του IDLE της Python για διάβασμα.

```
x=open("example.txt", "r")
```

Γ) Στη συνέχεια εμφανίστε το περιεχόμενο των δυο πρώτων γραμμών του αρχείου

```
print x.readline() # εμφάνιση περιεχομένου 1ης γραμμής
```

```
print x.readline() # εμφάνιση περιεχομένου 2ης γραμμής
```

```
x.close() # κλείσιμο αρχείου
```

Δ) Με τη βοήθεια δομών επανάληψης εμφανίστε στην οθόνη του υπολογιστή τα περιεχόμενα όλου του αρχείου.

```
x=open("example.txt", "r")
```

```
for i in x:
```

```
    print i
```

`x.close()`

Δραστηριότητα 2

Άνοιγμα CSV αρχείων και εισαγωγή των στοιχείων σε λίστες (παράδειγμα αρχείου «example1.csv»)

Δραστηριότητα 3

Α) Έχοντας κάνει το παράδειγμα με το αρχείο κειμένου και το αρχείο «example1.csv» θα συνεχίσετε με το csv αρχείο «weather_data» που περιέχει τα δεδομένα καιρού ανά ώρα από την 1-1-1990 μέχρι τον Νοέμβριο του 2022. Πρόκειται για το αρχείο δεδομένων καιρού που συλλέχθηκε από την εφαρμογή Openweather.

```
x=open("weather_data.csv", "r" )
```

Β) Στη συνέχεια θα εμφανίσετε το περιεχόμενο του αρχείου και θα προσέξετε από ποιες στήλες χρειάζεται να συλλέξετε πληροφορίες για τη θερμοκρασία τις βροχοπτώσεις, τους ανέμους και την υγρασία.

Γ) Θα επιλέξετε τις κατάλληλες στήλες από το αρχείο weather_data.csv και θα τις εισάγετε σε λίστες, μια για κάθε μέτρηση με τις κατάλληλες εντολές της Python.

Δ) με τη βοήθεια των παρακάτω συναρτήσεων θα δημιουργήσετε γραφικές παραστάσεις οι οποίες θα οπτικοποιήσουν το αποτέλεσμα κάθε μέτρησης.

```
import matplotlib
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import numpy as np
```

```
def create_diagrams(temp_data, humid_data, rain_data, wind_data, years):
```

```
    matplotlib.rcParams.update({'font.size': 8})
```

```
    figure, axis = plt.subplots(2, 2)
```

```
    # For Temperature plot Function
```

```
    axis[0, 0].scatter(years, temp_data)
```

```
    axis[0, 0].plot(years, temp_data)
```

```
    temp_polyfit = np.polyfit(np.asarray(years, dtype='float64'),  
                             np.asarray(temp_data, dtype='float64'), 1)
```



```

temp_trendline = np.poly1d(temp_polyfit)

axis[0, 0].plot(years, temp_trendline(np.asarray(years, dtype='float64')), "r--")

axis[0, 0].set_title("Average Temperatures per year for Mato Grosso")

axis[0, 0].set_ylabel="Temperature (Celsius)"

plt.setp(axis[0, 0].get_xticklabels(), rotation=40, horizontalalignment='right',
fontsize='x-small')

```

For Humidity plot Function

```

axis[0, 1].scatter(years, humid_data)

axis[0, 1].plot(years, humid_data)

humid_polyfit = np.polyfit(np.asarray(years, dtype='float64'),
np.asarray(humid_data, dtype='float64'), 1)

humid_trendline = np.poly1d(humid_polyfit)

axis[0, 1].plot(years, humid_trendline(np.asarray(years, dtype='float64')), "r--")

axis[0, 1].set_title("Average Humidity per year for Mato Grosso")

axis[0, 1].set_ylabel="Humidity (%)"

plt.setp(axis[0, 1].get_xticklabels(), rotation=40, horizontalalignment='right',
fontsize='x-small')

```

For Rain plot Function

```

axis[1, 0].scatter(years, rain_data)

axis[1, 0].plot(years, rain_data)

rain_polyfit = np.polyfit(np.asarray(years, dtype='float64'), np.asarray(rain_data,
dtype='float64'), 1)

rain_trendline = np.poly1d(rain_polyfit)

axis[1, 0].plot(years, rain_trendline(np.asarray(years, dtype='float64')), "r--")

axis[1, 0].set_title("Average Rainfall per year for Mato Grosso")

axis[1, 0].set_ylabel="Rainfall (mm)"

```

```
plt.setp(axis[1, 1].get_xticklabels(), rotation=40, horizontalalignment='right',
        fontsize='x-small')
```

For Wind plot Function

```
axis[1, 1].scatter(years, wind_data)
```

```
axis[1, 1].plot(years, wind_data)
```

```
wind_polyfit = np.polyfit(np.asarray(years, dtype='float64'), np.asarray(wind_data,
        dtype='float64'), 1)
```

```
wind_trendline = np.poly1d(wind_polyfit)
```

```
axis[1, 1].plot(years, wind_trendline(np.asarray(years, dtype='float64')), "r--")
```

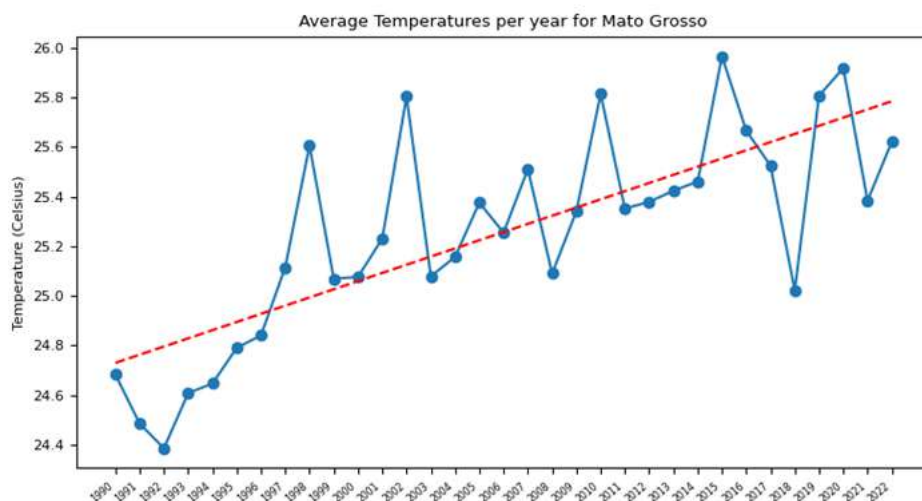
```
axis[1, 1].set_title("Average Wind Speed per year for Mato Grosso")
```

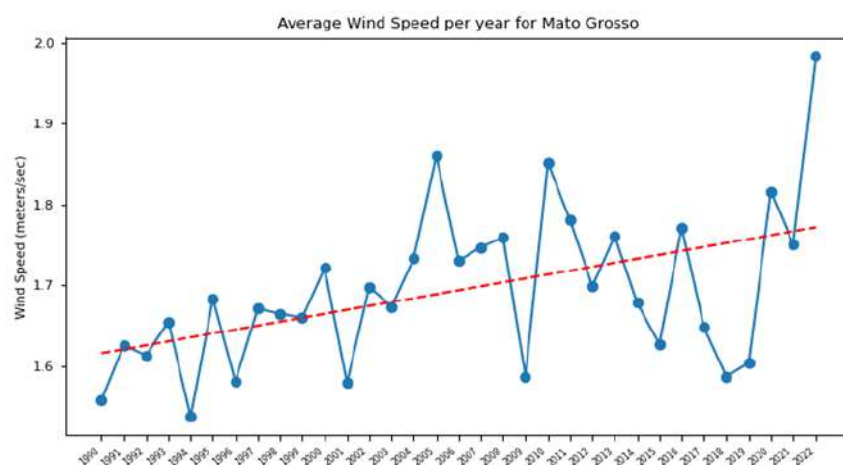
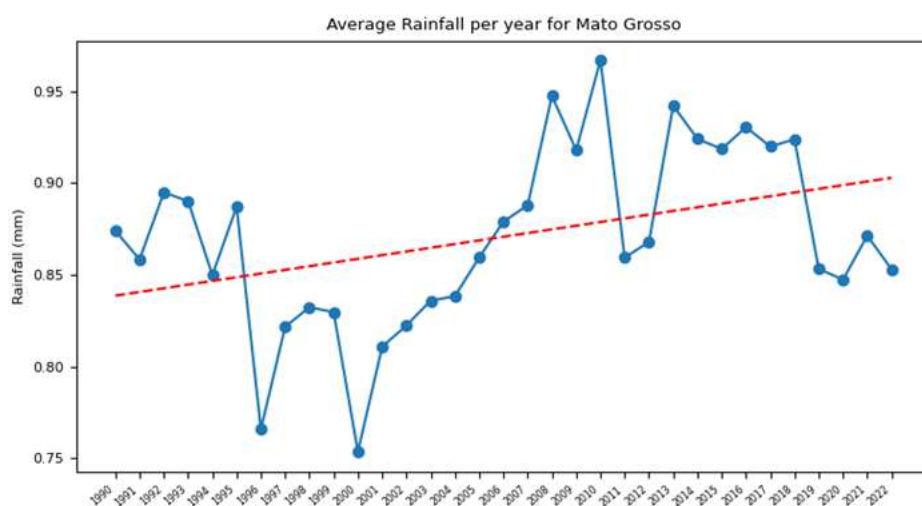
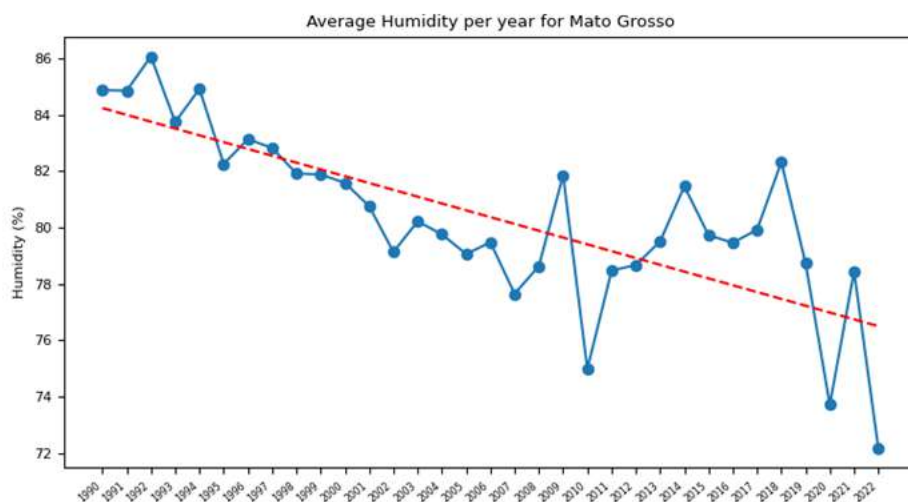
```
axis[1, 1].set_ylabel("Wind Speed (meters/sec)")
```

```
plt.setp(axis[1, 0].get_xticklabels(), rotation=40, horizontalalignment='right',
        fontsize='x-small')
```

```
plt.show()
```

Ε) Τι παρατηρείτε σε κάθε γραφική παράσταση;





Πληροφορίες για το πώς να λάβετε ιστορικά δεδομένα καιρού

Για να ζητήσετε Ιστορικό για τοποθεσίες που σας ενδιαφέρουν ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

Μεταβείτε στο OpenWeatherMap Marketplace και επιλέξτε προϊόν «History Bulk» (<https://home.openweathermap.org/marketplace>).

1. Επιλέξτε τοποθεσίες. Υπάρχουν 4 τρόποι για να ορίσετε τις τοποθεσίες σας:
 - ο **Κάντε κλικ στον χάρτη**. Κάντε κλικ στον χάρτη και η πινέζα θα τοποθετηθεί στην επιλεγμένη τοποθεσία. Κάντε κλικ στην "Προσθήκη τοποθεσίας" για να προσθέσετε αυτήν την τοποθεσία στην παραγγελία σας ή κάντε κλικ σε ένα άλλο μέρος στο χάρτη.
 - ο **Εισαγάγετε ένα όνομα τοποθεσίας**. Κάντε κλικ στη γραμμή αναζήτησης, εισαγάγετε το όνομα τοποθεσίας και επιλέξτε το από την αναπτυσσόμενη λίστα. Η επιλεγμένη τοποθεσία θα εμφανιστεί στον χάρτη, κάντε κλικ στην καρτέλα "Προσθήκη τοποθεσίας" για να προσθέσετε αυτήν την τοποθεσία στην παραγγελία σας.
 - ο **Εισαγωγή συντεταγμένων**. Κάντε κλικ στη γραμμή αναζήτησης, επιλέξτε "Με συντεταγμένες", εισαγάγετε γεωγραφικό πλάτος και μήκος στη φόρμα και πατήστε το κουμπί "Enter" στο πληκτρολόγιό σας. Η επιλεγμένη τοποθεσία θα εμφανιστεί στον χάρτη, κάντε κλικ στην καρτέλα "Προσθήκη τοποθεσίας" για να προσθέσετε αυτήν την τοποθεσία στην παραγγελία σας.
 - ο **Εισαγάγετε μια λίστα συντεταγμένων μέσω αρχείου CSV**. Κάντε κλικ στη γραμμή αναζήτησης, επιλέξτε "Εισαγωγή" και ακολουθήστε τις οδηγίες λεπτομερειών στη φόρμα για να κατεβάσετε το αρχείο CSV με μια λίστα συντονισμών.
2. Ορίστε τη χρονική περίοδο για το μεταφορτωμένο αρχείο καιρού.
3. Διαμορφώστε τη λίστα με τις παραμέτρους καιρού, τις μονάδες μέτρησης και τη μορφή του αρχείου εξόδου με δυνατότητα λήψης σύμφωνα με τις προτιμήσεις σας.
4. Κάντε κλικ στο κουμπί "Υποβολή παραγγελίας" και ελέγξτε τα στοιχεία της παραγγελίας σας.
5. Για να ολοκληρώσετε τη διαδικασία ολοκλήρωσης της αγοράς, κάντε κλικ στο κουμπί «Ολοκλήρωση αγοράς» και προχωρήστε στην πληρωμή (10 \$ συν 1,26 για φόρους ανά αρχείο λήψης).

Μετά την επιτυχή πληρωμή θα λάβετε μήνυμα στο email σας με τον σύνδεσμο για τη λήψη της τρέχουσας παραγγελίας σας.