



Περιβαλλοντικά project βιώσιμης ανάπτυξης EnvStories

Ομάδα υλοποίησης

MSc. Ποντικού Δ., MSc. Κόμη Α., MSc Γάτου Μ.- Α., MSc.
Γιαννικοπούλου Κ., MSc. Σαΐτης Ι., MSc. Πετρόπουλος Α., BSc.
Τζουξανιώτη Μ. Ευελπίδου Ν. (Καθηγήτρια ΕΚΠΑ)





Περιεχόμενα

Μέρος Α	6
<i>Περιβαλλοντική Εκπαίδευση – Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη</i>	6
Η προβληματική.....	7
Κεφάλαιο 1 ^ο :.....	9
<i>Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε.) στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Ε.Α.Α.)</i>	9
Κεφάλαιο 2 ^ο :.....	11
<i>Μεθοδολογία</i>	11
2.1. Προτεινόμενες θεωρίες μάθησης (παιδαγωγικό πλαίσιο).....	11
2.1.1. Θεωρία της Βιωματικής Μάθησης του David Kolb (1984)	11
2.1.2. Θεωρία Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης του Howard Gardner (1983).....	13
2.2. EnvironmentART Education.....	15
2.3. Διδακτικές μέθοδοι.....	17
2.3.1. Διαλογική αντιπαράθεση (Debate)	17
2.3.2. Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming)	17
2.3.3. Χαρτογράφηση εννοιών - εννοιολογικοί χάρτες.....	17
2.3.4. Ηθικό δύλημμα.....	18
2.3.5. Παιχνίδια ρόλων (Role-playing games)	18
2.3.6. Μελέτη περίπτωσης (Case study).....	19
2.3.7. Μελέτη πεδίου (Field trip)	19
2.3.8. Μέθοδος project.....	20
2.4. Εργαλεία μεθοδολογίας.....	21
2.5. Βιβλιογραφία.....	23
Μέρος Β	29
<i>Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού</i>	29
Κεφάλαιο 1 ^ο :.....	30
<i>Διαχείριση απορριμμάτων και ανακύκλωση</i>	30
1.1. Θεωρητικό υπόβαθρο	30
1.1.1. Εισαγωγή.....	30
1.1.2. Σύγχρονοι τρόποι διαχείρισης των απορριμμάτων	31
1.1.3. Βιβλιογραφία	33
1.2. Προτεινόμενο Project	34
1.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία	34
1.2.2. Περιγραφή προγράμματος.....	35
1.2.3. Φύλλα εργασίας	39
1.3. Mini Project.....	40
1.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Κομποστοποίηση	40
1.3.2. Σχέδιο μαθήματος.....	42



1.3.3. Φύλλο εργασίας	45
1.3.4. Βιβλιογραφία	46
1.4. Ιστορία σχολείου	47
Κεφάλαιο 2 ^ο :.....	49
<i>Φυσικό περιβάλλον</i>	49
2.1. Θεωρητικό υπόβαθρο	49
2.1.1. Εισαγωγή.....	49
2.1.2. Βιοποικιλότητα.....	55
2.1.3. Βιβλιογραφία	59
2.2. Προτεινόμενο Project	60
2.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία	60
2.2.2. Περιγραφή προγράμματος.....	61
2.2.3. Φύλλα εργασίας	66
2.3. Mini Project.....	67
2.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό - Ο κύκλος του νερού.....	67
2.3.2. Σχέδιο μαθήματος.....	68
2.3.3. Φύλλα εργασίας	72
2.3.4. Βιβλιογραφία	74
2.4. Ιστορία σχολείου	75
Κεφάλαιο 3 ^ο :.....	77
<i>Υγεία και περιβάλλον</i>	77
3.1. Θεωρητικό υπόβαθρο	77
3.1.1. Η ρύπανση του αέρα	77
3.1.2. Η ρύπανση του εδάφους.....	83
3.1.3. Η ρύπανση των υδάτων.....	84
3.2. Προτεινόμενο Project	86
3.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία	86
3.2.2. Περιγραφή προγράμματος.....	87
3.2.3. Φύλλα εργασίας	90
3.3. Mini Project.....	91
3.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Πετρελαιοκηλίδα	91
3.3.2. Σχέδιο μαθήματος.....	96
3.3.3. Φύλλο εργασίας	99
3.3.4. Βιβλιογραφία	100
3.4. Ιστορία σχολείου	101
Κεφάλαιο 4 ^ο :.....	102
<i>Γεωφυσικοί κίνδυνοι</i>	102
4.1. Θεωρητικό υπόβαθρο	102
4.1.1. Εισαγωγή – Τι μελετά η Επιστήμη της Γεωλογίας;.....	102



4.1.2. Γεωφυσικοί κίνδυνοι.....	102
4.1.3. Βιβλιογραφία	117
4.2. Προτεινόμενο Project	118
4.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία	118
4.2.2. Περιγραφή προγράμματος.....	119
4.2.3. Φύλλα εργασίας	123
4.3. Mini Project.....	124
4.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Παράκτια διάβρωση	124
4.3.2. Σχέδιο μαθήματος.....	126
4.3.3. Φύλλο εργασίας	129
4.3.4. Βιβλιογραφία	130
4.4. Ιστορία σχολείου	131
Κεφάλαιο 5 ^ο :.....	132
Φυσικοί πόροι	132
5.1. Θεωρητικό υπόβαθρο	132
5.1.1. Εισαγωγή.....	132
5.1.2. Πότε λέμε πως οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται;	132
5.1.3. Πηγές ενέργειας.....	136
5.1.4. Βιβλιογραφία	141
5.2. Προτεινόμενο Project	142
5.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία	142
5.2.2. Περιγραφή προγράμματος.....	143
5.2.3. Φύλλα εργασίας	146
5.3. Mini Project.....	147
5.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	147
5.3.2. Σχέδιο μαθήματος.....	150
5.3.3. Φύλλο εργασίας	154
5.3.4. Βιβλιογραφία	155
5.4. Ιστορία σχολείου	156
Παραρτήματα.....	158
Έκθεση Πιστοποίησης:	159
1.1. Εισαγωγή	159
1.2. Σκοπός.....	159
1.3. Διαδικασία υποβολής αιτήσεων	159
1.4. Επιτροπές.....	160
1.4.1. Επιτροπή αξιολόγησης.....	160
1.4.2. Επιτροπή πιστοποίησης.....	160
1.4.3. Αμεροληψία και εμπιστευτικότητα	161
1.5. Διαδικασία αξιολόγησης.....	161



1.5.1. Διαδικασία αξιολόγησης για το πρόγραμμα σπουδών.....	161
1.5.2. Διαδικασία αξιολόγησης για το Εγχειρίδιο του Εκπαιδευτικού.....	161
1.6. Διαδικασία Πιστοποίησης.....	162
1.6.1. Ισχύς πιστοποιητικού.....	162
2. Έγγραφα πιστοποίησης	162
Παράρτημα Α.1	163
Παράρτημα Α.2	164
Παράρτημα Α.3	165
Παράρτημα Α.4	166
Παράρτημα Α.5	167
Παράρτημα Β.1	168
Παράρτημα Β.2	169
Παράρτημα Β.3	170
Παράρτημα Β.4α	171
Παράρτημα Β.4β	172
Παράρτημα Β.5α	173
Παράρτημα Β.5β	174
Παράρτημα Β.5γ	175
Παράρτημα Γ	176



Μέρος Α

Περιβαλλοντική Εκπαίδευση – Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη



Η προβληματική...

Στην έκθεση Brundtland (WCED, 1987) καταγράφεται πρώτη φορά ο όρος «*Αειφόρος Ανάπτυξη*». Η **Αειφόρος Ανάπτυξη (Α.Α.)** είναι «η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες». Πλήθος διασκέψεων και διακηρύξεων που ακολουθούν (Ρίο, 1992 και Γιοχάνεσμπουργκ, 2002) επιχειρούν να πλαισιώσουν τη «νέα» αυτή έννοια της αειφορίας, τονίζοντας την σημασία της εκπαίδευσης.

Με τη δεκαετία 2006-2015 να ορίζεται ως δεκαετία «**Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Ε.Α.Α)**», το όραμα για μια αειφόρο ανάπτυξη θέτει τις βάσεις του στην εκπαίδευση (Unesco 2005, United Nations 2012, 2015). Πρόκειται για μια νέα εποχή στην **Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε.)** με στόχο την ενθάρρυνση των χωρών μελών της UNECE να αναπτύξουν και να ενσωματώσουν τις αξίες της αειφόρου ανάπτυξης στην τυπική, μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση, με επιθυμητό αποτέλεσμα μια βιώσιμη κοινωνία για όλους (Unesco, 2005). Συνεπώς η ενσωμάτωση της έννοιας της αειφορίας στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών των περισσότερων Ευρωπαϊκών χωρών είναι γεγονός (Cebrián et al. 2020, Unesco 2005, United Nations 2012). Η αειφορία μέσα από το πρόγραμμα σπουδών, σκοπό έχει τον επαναπροσανατολισμό της εκπαίδευσης στο σύνολό της.

Αν και οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι θετικοί στο να διδάξουν τις αρχές της Π.Ε και Ε.Α.Α. (Ham & Sewing, 1988), παρόλα αυτά, σύμφωνα με τον Siseho (2018), δεν τα καταφέρνουν πάντα με επιτυχία. Η απουσία διδασκαλίας της Π.Ε/Ε.Α.Α στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών των εκπαιδευτικών (McKeown-Ice 2000, Ham & Sewing 1988, Powers 2004, Yalcin & Yalcin 2017), η έλλειψη κατανόησης ή η δημιουργία σύγχυσης σχετικά με την έννοια της αειφορίας (Spiropoulou et al. 2007, Vare et al. 2019) και η ελλιπής ή λανθασμένη γνώση τους σε ποίκιλα περιβαλλοντικά ζητήματα (π.χ. ενέργεια και οι ορυκτοί πόροι, γεωφυσικοί κίνδυνοι, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η τρύπα του όζοντος) (Francek 2013, Ikonomidis et al. 2012, Ratinen 2013, Spiropoulou et al. 2007, Yalcin & Yalcin 2017) έχει ως αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί να δυσκολεύονται, να μην νιώθουν σιγουριά ακόμα και να αποφεύγουν να υλοποιήσουν αντίστοιχα προγράμματα (Ham & Sewing 1988, Spiropoulou et al. 2007).

Σύμφωνα με τους Kadji-Beltran et al. (2013) σημαντικό δεν είναι μόνο το περιεχόμενο της διδασκαλίας αλλά και ο τρόπος με τον οποίο θα προσεγγίσουν οι εκπαιδευτικοί τη διαδικασία της μάθησης.

Για τους παραπάνω λόγους η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σε ζητήματα αειφορίας, φυσικού περιβάλλοντος και γεωεπιστημών αποτελεί σημαντική προτεραιότητα (Bürgener & Barth 2018, Ham & Sewing 1988, Kadji-Beltran et al. 2013, Unesco 2005), ενώ δεν είναι



λίγες οι προσπάθειες που έχουν γίνει ήδη διεθνώς προς αυτή την κατεύθυνση (Kadji-Beltran et al. 2013, Penuel et al. 2008, Vare et al. 2019).



Κεφάλαιο 1^ο:

Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε.) στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Ε.Α.Α.)

Τη δεκαετία του '60 γεννιέται η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε.) ως αποτέλεσμα εξέλιξης των εκπαιδευτικών κινήματων της εποχής (το ενδιαφέρον στρέφεται από τη φύση στο περιβάλλον) και της δυναμικής σχέσης που αναπτύσσεται ανάμεσα στην κοινωνία και τη φύση (Flogaitis et al., 2005). Κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι και κοινωνικό πρόβλημα (Δημητρίου & Φλογαΐτη, 2008). Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Ε.Α.Α.), λίγες δεκαετίες αργότερα, έχει τις ρίζες της σε μια προσπάθεια σύνδεσης της προστασίας του περιβάλλοντος με την οικονομική ανάπτυξη. Στην Π.Ε περάσαμε από την φύση στο περιβάλλον. Στην Ε.Α.Α περνάμε από το περιβάλλον στην αειφόρο ανάπτυξη και το τρίπτυχο οικονομία - κοινωνία - περιβάλλον.

Μελετώντας τις αρχές της Π.Ε., όπως διαμορφώθηκαν στη Χάρτα του Βελγυραδίου (1975), και τις αρχές της Ε.Α.Α. στη Στρατηγική της UNECE (2005) διαπιστώνουμε πως η Π.Ε. απλώς μετεξελίσσεται σε Ε.Α.Α.

Π.Ε. και Ε.Α.Α. στοχεύουν στην ανάπτυξη μιας νέας περιβαλλοντικής κουλτούρας, στην καλλιέργεια κριτικής ικανότητας, στην ανάπτυξη ατομικής και συλλογικής ευθύνης, στη διαμόρφωση νέων κοινωνικών αξιών με διάθεση για ενεργό συμμετοχή που θα οδηγήσει στη δημιουργία ενός καλύτερου για τη ζωή περιβάλλοντος. Σκοπό έχουν την αφύπνιση των συνειδήσεων των πολιτών, ώστε όλοι οι πολίτες να γίνουν γνώστες των περιβαλλοντικών προβλημάτων-προβλημάτων αειφόρου ανάπτυξης. Υιοθετούν διεπιστημονικές προσεγγίσεις, ώστε να επιτυγχάνεται η ολοκληρωμένη και συνολική αντίληψη του περιβάλλοντος, με την Ε.Α.Α. να προσδίδει έναν ολιστικό και συστημικό χαρακτήρα στην Π.Ε. (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη 2006, Δημητρίου & Φλογαΐτη 2008). Π.Ε. και Ε.Α.Α. είναι μια συνεχής και διαρκής διαδικασία, η οποία προάγει τη συνεργασία σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Με τους αναπτυξιακούς στόχους της χιλιετίας, ορισμένα «ζητήματα κλειδιά» έρχονται να προσδώσουν μια νέα διάσταση στην Ε.Α.Α. Ζητήματα σχετικά με την εξάλειψη της φτώχειας, την προαγωγή της υγείας, την ειρήνη, την καταπολέμηση του αναλφαριθμισμού, την ισότητα των φύλων, την ποικιλότητα και τη διαχείριση φυσικών πόρων (UNECE, 2005). Τα ζητήματα αυτά επισφραγίζονται και στη συνέχεια με τους 17 στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (United Nations, 2015). Σύμφωνα με τον Breiting (απ, αναφ στους Jensen et al.2000), «...Δεν μπορούμε πλέον να δεχτούμε οποιαδήποτε εκδοχή της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που να μην είναι ταυτόχρονα και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη...».



Σύμφωνα με τη Δημητρίου (2009), η ουσία αυτού του επαναπροσδιορισμού της έννοιας έγκειται στην πρόκληση εφαρμογής της, αναδεικνύοντας τον κοινωνικοπολιτικό χαρακτήρα της.

Πίνακας 1: Οι 17 στόχοι της βιώσιμης ανάπτυξης.	
1 ^{ος}	Μηδενική Φτώχεια
2 ^{ος}	Μηδενική Πείνα
3 ^{ος}	Καλή Υγεία και Ευημερία
4 ^{ος}	Ποιοτική Εκπαίδευση
5 ^{ος}	Ισότητα των Φύλων
6 ^{ος}	Καθαρό Νερό και Αποχέτευση
7 ^{ος}	Φθηνή και Καθαρή Ενέργεια
8 ^{ος}	Αξιοπρεπής Εργασία και Οικονομική Ανάπτυξη
9 ^{ος}	Βιομηχανία, Καινοτομία και Υποδομές
10 ^{ος}	Λιγότερες Ανισότητες
11 ^{ος}	Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες
12 ^{ος}	Υπεύθυνη Κατανάλωση και Παραγωγή
13 ^{ος}	Δράση για το Κλίμα
14 ^{ος}	Ζωή στο Νερό
15 ^{ος}	Ζωή στη Στεριά
16 ^{ος}	Ειρήνη, Δικαιοσύνη και Ισχυροί Θεσμοί
17 ^{ος}	Συνεργασία για τους Στόχους



Εικόνα 1: Οι 17 Στόχοι της Βιώσιμης Ανάπτυξης.





Κεφάλαιο 2^ο:

Μεθοδολογία

2.1. Προτεινόμενες θεωρίες μάθησης (παιδαγωγικό πλαίσιο)

Το παρόν εγχειρίδιο προτείνει την αξιοποίηση της θεωρίας των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης του Howard Gardner στην εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία συνδεδεμένη με τη θεωρία της βιωματικής μάθησης του David Kolb (1984), οδηγεί στη βιωματική προσέγγιση των πέντε υπό μελέτη περιβαλλοντικών θεματικών.

2.1.1. Θεωρία της Βιωματικής Μάθησης του David Kolb (1984)

Σύμφωνα με την θεωρία της βιωματικής μάθησης του David Kolb (1984), «*Η μάθηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία η γνώση δημιουργείται μέσω του μετασχηματισμού της εμπειρίας*». Ο Kolb περιγράφει τη διεργασία της βιωματικής μάθησης σαν ένα κύκλο τεσσάρων σταδίων με αντίστοιχες μαθησιακές λειτουργίες (Εικόνα 2). Τα τέσσερα στάδια του κύκλου της βιωματικής μάθησης είναι τα εξής: **Concrete Experience (CE) - Reflective Observation (RO) - Abstract Conceptualisation (AC) - Active Experimentation (AE)**, που σύμφωνα με τους Τριλίβα και Αναγνωστοπούλου (2008) μεταφράζονται ως: **Το Βίωμα - η Αναστοχαστική Παρατήρηση - η Γνωστική Επεξεργασία και η Εφαρμογή/Ενεργός Πειραματισμός**. Ο Kolb υποστηρίζει πως ο κύκλος μπορεί να αρχίζει από οποιοσδήποτε στάδιο, με τα συμπεράσματα κάθε φάσης να τροφοδοτούν την επόμενη.

Παρατηρώντας την εικόνα ο κατακόρυφος άξονας, ο οποίος περιλαμβάνει το Βίωμα και τη Γνωστική επεξεργασία, είναι η διάσταση που αφορά το πώς ο μαθητής λαμβάνει τις πληροφορίες, ενώ στον οριζόντιο άξονα, Αναστοχαστική Παρατήρηση και Εφαρμογή/Ενεργός Πειραματισμός, διαφαίνεται πώς ο μαθητής εσωτερικεύει τις πληροφορίες (Pritchard, 2009).

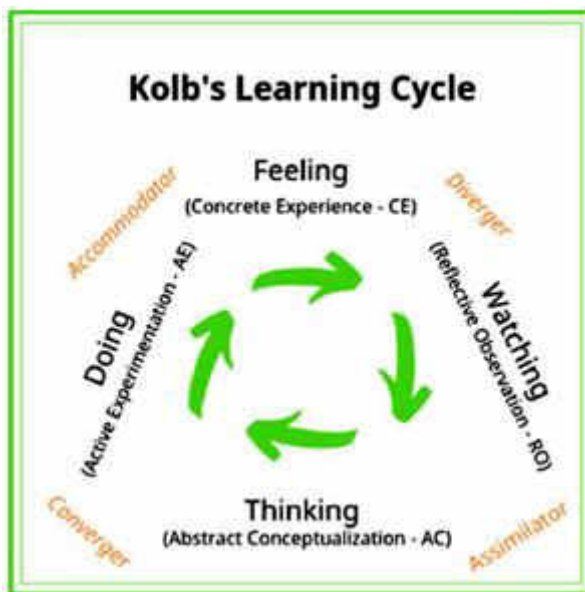
Με βάση τα παραπάνω τέσσερα στάδια του κύκλου βιωματικής μάθησης έχουν περιγραφεί τέσσερις διαφορετικοί τύποι ανθρώπων, με γνώμονα το διαφορετικό στυλ μάθησης (Πίνακας 2): οι **Ακτιβιστές (Accommodators)**, οι **Αναστοχαστές (Divergers)**, οι **Θεωρητικοί (Assimilators)** και οι **Πραγματιστές (Convergers)** (Τριλίβα και Αναγνωστοπούλου, 2008).

Ως *στυλ μάθησης* (learning style) σύμφωνα με τον Pritchard (2009) μπορεί να οριστεί ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει ένας άνθρωπος, το προτιμώμενο μέσο απόκτησης γνώσεων.



Σύμφωνα με τον Grasha (1996, οπ. αναφ στον Kaushik, 2017) το στυλ μάθησης εκφράζει εκείνες τις προσωπικές ιδιότητες που επηρεάζουν την ικανότητα του ατόμου να αποκτήσει πληροφορίες, να αλληλοεπιδρά με τους γύρω του και να συμμετέχει στη μαθησιακή εμπειρία.

Ένας τρόπος διδασκαλίας που θα μπορούσε να ενσωματώσει αυτή την ποικιλία του τρόπου μάθησης (διαφορετικά στυλ - τύποι μάθησης) στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η αξιοποίηση της θεωρίας των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης του Howard Gardner (Saxena & Kumar, 2017).



Εικόνα 2: Ο κύκλος βιοματικής μάθησης του Kolb.

Πίνακας 2: Τύποι ανθρώπων, χαρακτηριστικά και εργαλεία μάθησής τους, σύμφωνα με τα τέσσερα στάδια του κύκλου βιοματικής μάθησης του Kolb.		
Τύπος ανθρώπου	Χαρακτηριστικά	Εργαλεία μάθησης
Ακτιβιστές (Accommodator) (doing and feeling - CE/AE)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Στηρίζονται στην διαίσθηση παρά στην λογική. ▪ Δίνουν έμφαση στην εξερεύνηση μέσα από την εμπειρία. ▪ Συμμετέχουν αυθόρμητα σε νέες εμπειρίες. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δραστηριότητες «hands on» ▪ Παιχνίδια ρόλων ▪ Ομαδικά παιχνίδια ▪ Εργαστήρια



<p>Αναστοχαστές (Diverger) <i>(feeling and watching - CE/RO)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συλλέγουν πληροφορίες και τις επεξεργάζονται προσεκτικά. ▪ Εκφράζουν απόψεις μόνο όταν είναι σίγουροι για την ορθότητα τους. ▪ Επιλέγουν την παρατήρηση από την δράση. ▪ Γενούν πολλές ιδέες (brainstorming) κατά την επίλυση προβλημάτων. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projects ▪ Διάβασμα ▪ Χρήση οπτικοακουστικών διαδραστικών μέσων
<p>Θεωρητικοί (Assimilator) <i>(watching and thinking - AC/RO)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Έχουν ανεπτυγμένη λογική ικανότητα. ▪ Αναπτύσσουν ενιαία θεωρία για την εμπειρία. ▪ Αναλύουν πλήθος πληροφοριών για να στηρίξουν τη θεωρία τους. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χρήση οπτικοακουστικών διαδραστικών μέσων ▪ Brainstorming ▪ Projects - Έρευνα
<p>Πραγματιστές (Converger) <i>(doing and thinking - AC/AE)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δίνουν έμφαση στα γεγονότα και χρησιμοποιούν το πείραμα για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων. ▪ Δυνατοί στην εύρεση λύσης σε προβλήματα. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projects ▪ Πειράματα Προσομοιώσεις ▪ Δραστηριότητες «hands on» ▪ Μελέτη περίπτωσης ▪ Χρήση οπτικοακουστικών διαδραστικών μέσων

2.1.2. Θεωρία Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης του Howard Gardner (1983)

Σύμφωνα με την θεωρία των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (Gardner, 1983) όλοι οι άνθρωποι διαθέτουν τουλάχιστον 8 διαφορετικούς τύπους νοημοσύνης εξίσου σημαντικούς, αλλά όχι το ίδιο ανεπτυγμένους (Πίνακας 3). Οι άνθρωποι μαθαίνουν χρησιμοποιώντας αυτούς τους διαφορετικούς τύπους νοημοσύνης (Γλωσσική, Λογικό-Μαθηματική, Κινησθητική, Μουσική, Χωροταξική, Διαπροσωπική Ενδοπροσωπική και Νατουραλιστική) (Gardner & Hatch 1989, Griggs et al. 2009).

Συνήθως στο σχολικό περιβάλλον των περισσότερων δυτικών κοινωνιών δίνεται έμφαση σε δύο τύπους νοημοσύνης (Γλωσσική και Λογικό-Μαθηματική), στερώντας την κατάκτηση της γνώσης από ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (Gardner 1983, Griggs et al. 2009). Η αδυναμία επίδοσης σε μαθητές που υπερτερούν στους υπόλοιπους τύπους νοημοσύνης μπορεί να προκαλέσει αίσθημα ματαίωσης, άγχους, λύπης και αποστροφής για τη μαθησιακή διαδικασία, ενώ στην πραγματικότητα δεν υστερούν σε ευφυΐα των υπολοίπων μαθητών.

Αν και η θεωρία των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης έρχεται σε αντίθεση με το



παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας, που συναντάται στα προγράμματα σπουδών των περισσότερων χωρών, σύμφωνα με τους Smith (2007) και Pritchard (2009), φαίνεται να έχει απήχηση από ένα μεγάλο μέρος της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Σε ένα αιεφόρο σχολείο του 21^{ου} αιώνα ένας από τους σημαντικότερους στόχους είναι ο σεβασμός στη διαφορετικότητα (Unesco 2005, United Nations 2015), ενώ σύμφωνα με τον Gardner, «...για να δημιουργήσουμε ένα κόσμο στον οποίο θα ζουν διαφορετικοί άνθρωποι, η ανάπτυξη της πολλαπλής νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι αναγκαία...». Σύμφωνα με τον McFarlane (2011), η θεωρία των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης βασίζεται όχι μόνο στην αποδοχή, αλλά και στην κατανόηση της αξίας της διαφορετικότητας, καθιστώντας την μια από τις αποτελεσματικότερες διδακτικές μεθοδολογίες του 21^{ου} αιώνα.

Πίνακας 3: Οι διαφορετικοί τύποι νοημοσύνης σύμφωνα με τον Gardner, τα χαρακτηριστικά τους και τα εργαλεία μάθησης		
Τύποι νοημοσύνης	Χαρακτηριστικά	Εργαλεία μάθησης
<i>Γλωσσική</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα σωστής χρήσης προφορικού και γραπτού λόγου. ▪ Σωστή έκφραση. ▪ Καλή απομνημόνευση. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συγγραφή και αφήγηση ▪ Σχολιασμός γεγονότων ▪ Ομιλίες ▪ Διαλογική αντιπαράθεση (debate)
<i>Λογικό-Μαθηματική</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα επίλυσης μαθηματικών υπολογισμών. ▪ Επίλυση προβλημάτων λογικής. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Πειράματα ▪ Παιχνίδια Γρίφων ▪ Δημιουργία διαγραμμάτων ▪ Κατηγοριοποίηση εννοιών
<i>Κινησθητική</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα χρήσης σώματος ως μέσο για την απόδοση νοήματος. ▪ Κινητικές δεξιότητες. ▪ Συγχρονισμός κινήσεων. ▪ Σωματική μνήμη. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Άθληση ▪ Χορός ▪ Θεατρικό παιχνίδι ▪ Δραματοποίηση ▪ Γλυπτική
<i>Μουσική</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Μουσική ευαισθησία. ▪ Ικανότητα αναγνώρισης, σύνθεσης μουσικών μοτίβων. ▪ Αναγνώριση ρυθμού. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χρήση μουσικών οργάνων ▪ Τραγούδι ▪ Μουσικά παιχνίδια
<i>Χωροταξική</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα αναπαραστάσεων χωρικών ▪ Καλός προσανατολισμός. ▪ Οπτική μνήμη. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Διαγράμματα και χάρτες ▪ Εικαστικά – Σχέδιο ▪ Οπτική αναπαραστάση εννοιών ▪ Γλυπτική



Διαπροσωπική	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα αναγνώρισης και κατανόησης των προθέσεων, των επιθυμιών άλλων ατόμων. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συνεργατικές δραστηριότητες ▪ Συζήτηση ▪ Θεατρικό παιχνίδι ▪ Δραματοποίηση
Ενδοπροσωπική	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα του ατόμου να κατανοεί τον εαυτό του. ▪ Αναγνώριση των αδυναμιών και δυνατών του σημείων. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ασκήσεις αυτοεπίγνωσης-αυτοσυγκέντρωσης ▪ Σχέδια εργασίας (projects) ▪ Ατομικές εργασίες
Νατουραλιστική	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ικανότητα σύνδεσης με το φυσικό περιβάλλον και την προστασία του. ▪ Αγάπη και ενδιαφέρον για τις διαφορετικές μορφές ζωής του πλανήτη. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δράσεις - μελέτη πεδίου ▪ Σχέδια εργασίας (projects) ▪ Εργαστήρια ▪ Εικαστικά

Η παραδοχή πως κάθε μαθητής μαθαίνει με διαφορετικό τρόπο (έχει διαφορετικό στυλ μάθησης), προσφέρει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα να προετοιμάσει τη διδασκαλία του, παρέχοντας ίσες ευκαιρίες στους μαθητές, με αποτέλεσμα μεγαλύτερα ποσοστά σχολικής επιτυχίας (Griggs et al. 2009, Pritchard 2009). Αντίστοιχα οφέλη έχουν και οι μαθητές, οι οποίοι μαθαίνουν να προσεγγίζουν αποτελεσματικότερα τη μαθησιακή διαδικασία γνωρίζοντας τα δυνατά τους σημεία (Griggs et al., 2009). Ενισχύουν τις δεξιότητές τους και λειτουργούν με μεγαλύτερη υπευθυνότητα και ανεξαρτησία (Saxena & Kumar, 2017). Με σωστή καθοδήγηση και με την προσφορά των κατάλληλων εμπειριών, κάθε άτομο είναι σε θέση να αναπτύξει τους τύπους νοημοσύνης του σε επαρκές επίπεδο.

Σύμφωνα με τον Gardner (1985) «...η πολλαπλή νοημοσύνη είναι ένα εργαλείο, δεν είναι σκοπός...». Ο δάσκαλος θα επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα διδάξει τους μαθητές του, ώστε να κατανοήσουν το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Η κατανόηση δεν παύει να αποτελεί έναν από τους κυρίαρχους σκοπούς της εκπαίδευσης.

Η ανάγκη για μια φρέσκια προσέγγιση και η ευελιξία στον τρόπο διδασκαλίας, που προκύπτει από την αξιοποίηση της θεωρίας των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης, είναι ένα από τα ζητούμενα στην εκπαίδευση (McFarlane, 2011). Επιπλέον η πληθώρα των τρόπων προσέγγισης των μαθητών μέσα από αυτή αποτελεί μια νέα πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς (Griggs et al., 2009), η οποία, σύμφωνα με τον Smith (2007), έχει ως αποτέλεσμα να εγείρει τον προβληματισμό σε ένα μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών, ενθαρρύνοντάς τους στην αναζήτηση νέων βιωματικών διδακτικών προσεγγίσεων πέραν των παραδοσιακών μεθόδων.

Η βιωματική μάθηση υπάρχει παντού γύρω μας και φέρνει τον εκπαιδευόμενο σε άμεση επαφή με το υπό μελέτη αντικείμενο, βοηθώντας τον να επεξεργαστεί την προσφερόμενη εμπειρία (Τριλίβα και Αναγνωστοπούλου, 2008). Όταν η βιωματική μάθηση εντάσσεται ως μέθοδος διδασκαλίας στο σχολικό περιβάλλον, χρησιμοποιείται και ο όρος «βιωματική



εκπαίδευση» (Τριλίβα και Αναγνωστοπούλου, 2008). Η βιωματική εκπαίδευση είναι αυτή που δημιουργεί κοινές εμπειρίες μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών. Εκπαιδευτικοί και μαθητές συμμετέχουν ενεργά σε καινοτόμες δράσεις, όπου στοχευόμενοι τις νέες εμπειρίες, εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους και διαμορφώνουν ηθικές αξίες.

2.2. EnvironmentART Education

Η αξιοποίηση της θεωρίας των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης σε συνδυασμό με την θεωρία βιωματικής μάθησης του Kolb στο παρόν πρόγραμμα Π.Ε. είχε ως αποτέλεσμα να γεννηθεί ο όρος «*EnvironmentART Education*», ο οποίος εμπεριέχει όλες τις μορφές τέχνης:

- Αρχιτεκτονική
- Γλυπτική
- Εικαστικές τέχνες (ζωγραφική)
- Λογοτεχνία
- Μουσική - Τραγούδι
- Θέατρο (χορός, παντομίμα)
- Κινηματογραφία (video)
- Φωτογραφία
- Κόμικς (δημιουργία μικρών ιστοριών)

Σκοπός του «*EnvironmentART Education*» είναι να χρησιμοποιηθεί είτε ως εργαλείο από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό για την παρουσίαση της εκάστοτε υπό μελέτη θεματικής, είτε δύναται να αποτελέσει ένα δυνατό εργαλείο στα χέρια των μαθητών, ως τρόπος προσέγγισης, έκφρασης και παρουσίασης - διάχυσης οποιασδήποτε περιβαλλοντικής θεματικής.

Η υλοποίηση του παραπάνω σκοπού, σε συνδυασμό με τη δημιουργία των κατάλληλων «συνθηκών», προσφέρουν το έδαφος για τη δημιουργία των απαιτούμενων εκείνων εμπειριών, όπου στο πλαίσιο των προγραμμάτων Π.Ε/Ε.Α.Α, θα οδηγήσουν στην ολιστική προσέγγιση και κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και στην προετοιμασία τους ως ενεργών πολιτών σε μια δημοκρατική κοινωνία του 21^{ου} αιώνα.

Οι «συνθήκες» αυτές είναι γνωστές στην Π.Ε/ Ε.Α.Α και ως «*μέθοδοι*», όπου σύμφωνα με τη Δημητρίου (2009), είναι «...ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσεται μια διαδικασία από εκπαιδευτικούς και μαθητές με σκοπό την υλοποίηση του εκάστοτε στόχου...».



*EnvironmentART Education**

Με τον όρο EnvironmentART Education σκοπός μας είναι να προτείνουμε έναν βιωματικό τρόπο προσέγγισης στη διδασκαλία της Π.Ε/ΕΑΑ. Ο όρος αυτός εμπεριέχει όλες τις μορφές τέχνης (εικαστικά, κίνηση- χορό, λογοτεχνία, φωτογραφία, θέατρο -κινηματογράφο-video).

Προτείνεται να χρησιμοποιηθεί είτε ως εργαλείο από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό για την παρουσίαση της εκάστοτε θεματικής αλλά κυρίως δύναται να αποτελέσει ένα δυνατό εργαλείο στα χέρια των μαθητών αποτελώντας τρόπο προσέγγισης, έκφρασης και παρουσίασης - διάχυσης της υπό μελέτη περιβαλλοντικής θεματικής.



2.3. Διδακτικές μέθοδοι

2.3.1. Διαλογική αντιπαράθεση (Debate)

Στη μέθοδο αυτή δύο αντιπαρατιθέμενες ομάδες μαθητών αναλαμβάνουν να εκφράσουν τις απόψεις τους πάνω στο υπό μελέτη ζήτημα. Σκοπός είναι οι μαθητές να υποστηρίξουν τις απόψεις αυτές, αναπτύσσοντας την επιχειρηματολογία τους (Δημητρίου, 2009). Οι συμμετέχοντες, αφού χωριστούν στις δύο ομάδες έχουν στη διάθεση τους λίγο χρόνο για να προετοιμαστούν και να συλλέξουν πληροφορίες. Σκοπός είναι να προετοιμάσουν τα δικά τους επιχειρήματα, αλλά και αντι-επιχειρήματα ως προς την άλλη ομάδα. Στη διαδικασία αυτή, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι συντονιστικός, αναλαμβάνοντας ενίοτε την ανακεφαλαίωση των βασικών σημείων της συζήτησης. Στην διαλογική αντιπαράθεση, ορισμένοι μαθητές λειτουργούν ως ακροατές, οι οποίοι εν τέλει τάσσονται υπέρ της μιας ή της άλλης άποψης (Δημητρίου 2009, Petrović et al. 2012). Η αξιοποίηση της μεθόδου αυτής στην Π.Ε./Ε.Α.Α. ενισχύει την ολιστική κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, εμπλέκοντας ενεργά τους συμμετέχοντες στη διαδικασία, ενώ καλλιεργούν δεξιότητες επικοινωνίας.

2.3.2. Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming)

Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι οι μαθητές να εκφράσουν αυθόρμητα, ελεύθερα και με ειλικρίνεια τις απόψεις τους (Δημητρίου, 2009) για ένα ζήτημα. Η τεχνική αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό κατά την εισαγωγή ενός υπό μελέτη θέματος, ως τρόπος αναγνώρισης των ιδεών/αντιλήψεων των μαθητών για κάποιο ζήτημα, είτε στο τέλος ως τρόπος αξιολόγησης. Στον καταιγισμό ιδεών δεν γίνεται κριτική των ιδεών και όλες οι ιδέες είναι αποδεκτές (Βασάλα & Φλογαΐτη, 2002). Η μέθοδος αυτή μπορεί να συνδυαστεί και με τη χαρτογράφηση εννοιών. Οι μαθητές μέσα από αυτή τη διαδικασία ενθαρρύνονται να εκφράσουν τις απόψεις τους και οι πιο ντροπαλοί μαθητές. Επιπλέον, οι μαθητές ακούγοντας και άλλες απόψεις έχουν τη δυνατότητα να επανεξετάσουν τις ιδέες τους.

2.3.3. Χαρτογράφηση εννοιών - εννοιολογικοί χάρτες

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την κατανόηση σύνθετων δεδομένων που αφορούν από τη φύση τους πολύπλοκα ζητήματα (όπως είναι τα περιβαλλοντικά ζητήματα), είτε ως μορφή αξιολόγησης (διαγνωστικό εργαλείο) για την ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών (Agelidou et al. 2000, Novak & Canas 2006). Σύμφωνα με τους



Novak και Gowin (1984), ένας χάρτης εννοιών προβάλλει τη σχηματική αναπαράσταση των εννοιών και τις αναπτυσσόμενες σχέσεις μεταξύ τους. Υπάρχουν διαφορετικά είδη εννοιολογικών χαρτών, που μπορούν να αξιοποιηθούν την εκπαιδευτική διαδικασία, όπως είναι οι χάρτες ιεραρχικής μορφής ή οι χάρτες σε μορφή δικτύου. Καθώς η χαρτογράφηση εννοιών είναι μια σύνθετη διαδικασία, ο τρόπος επιλογής της μεθόδου εξαρτάται από την εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με αυτή (Agelidou et al., 2000).

2.3.4. Ηθικό δίλημμα

Στη μέθοδο αυτή παρουσιάζεται με σαφήνεια μια κατάσταση (ένα πρόβλημα), για το οποίο υπάρχουν δύο ισοδύναμες εναλλακτικές λύσεις. Αφού σχεδιαστούν και συζητηθούν τα επιχειρήματα και για τις δύο πλευρές (εν δυνάμει λύσεις), οι μαθητές παίρνουν θέση υπέρ της μιας ή της άλλης άποψης, ώστε να καταλήξει η ολομέλεια για το ποια τελικά είναι η πιο ενδεδειγμένη λύση (Butterfield, 1983). Όλες οι απόψεις των μαθητών εκφράζονται με ελευθερία στο πλαίσιο ενός κλίματος εμπιστοσύνης, όπου απουσιάζει η κριτική. Οι συμμετέχοντες καλούνται να βιώσουν μια κατάσταση ηθικής σύγκρουσης. Οι αξίες τους έρχονται σε αντιπαράθεση, με σκοπό την ηθική τους ανάπτυξη. Η χρήση αυτής της μεθόδου βρίσκει ιδανική εφαρμογή σε πολλά προγράμματα Π.Ε./Ε.Α.Α., καθώς κάθε περιβαλλοντικό ζήτημα είναι ταυτόχρονα και κοινωνικό ζήτημα.

2.3.5. Παιχνίδια ρόλων (Role-playing games)

Ο εκπαιδευτικός επιλέγει ένα σύντομο σενάριο, με σκοπό να παρουσιάσει στους μαθητές ένα υπό μελέτη ζήτημα - πρόβλημα. Τα παιδιά καλούνται να υποδυθούν ρόλους κοινωνικών ομάδων ή ατόμων, που εμπλέκονται σε αυτό. Έχουν στη διάθεσή τους χρόνο να προετοιμάσουν την επιχειρηματολογία τους και να αναπτύξουν τη θέση τους, με σκοπό να βρεθεί μια λύση. Μέσα από την ανάλυση συγκρουσιακών καταστάσεων, οι μαθητές διασαφηνίζουν τις αξίες τους, ενώ μπαίνοντας στη θέση του άλλου ενισχύουν την ενσυναίσθησή τους. Σύμφωνα με τους Zualkernan et al. (2009), το παιχνίδι είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, που τα παιδιά απολαμβάνουν. Επιπλέον, καθώς τα περιβαλλοντικά ζητήματα είναι από τη φύση τους πολύπλοκα ζητήματα με πολλαπλές ερμηνείες, η χρήση της μεθόδου αυτής αποδεικνύεται ιδανική για την καλύτερη κατανόηση και επίλυσή τους (Δημητρίου, 2009). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να δημιουργήσει ένα κλίμα ελευθερίας και εμπιστοσύνης ανάμεσα στους συμμετέχοντες, ενώ σημαντικό είναι να έχει ορίσει εξαρχής τη διάρκεια του παιχνιδιού. Σύμφωνα με τον Erturk (2015), τα παιχνίδια ρόλων είναι μια ενεργητική μέθοδος, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί από



τον εκπαιδευτικό και στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

2.3.6. Μελέτη περίπτωσης (Case study)

Η μεθοδολογία αυτή εφαρμόζεται για τη μελέτη ζητημάτων, που απασχολούν ορισμένες κοινωνικές ομάδες και συνθέτουν χαρακτηριστικές περιπτώσεις. Συνήθως γίνεται προσομοίωση ενός υπαρκτού προβλήματος, με σκοπό οι συμμετέχοντες να εξετάσουν όλες τις εμπλεκόμενες συντεταγμένες του ζητήματος και να εκφράσουν τις απόψεις τους. Η μελέτη περίπτωσης αποτελείται από την καταγραφή των στόχων, τη συλλογή, την ανάλυση και την επεξεργασία των γεγονότων, τη συνομιλία μεταξύ διαφορετικών ομάδων και τέλος την ολοκλήρωση της δράσης (Lahiry et al., 1988). Σύμφωνα με τους Nisbet και Watt (1984), μόνο στην περίπτωση μελέτης ενός συγκεκριμένου περιστατικού μπορείς να αποκτήσεις την πλήρη εικόνα μιας κατάστασης. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι περισσότερο καθοδηγητικός, με σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές να εντοπίσουν και να εξετάσουν όλες τις διαστάσεις της υπό μελέτη περίπτωσης.

2.3.7. Μελέτη πεδίου (Field trip)

Η μελέτη πεδίου αποτελεί μια μορφή ενεργητικής μάθησης, η οποία βασίζεται αποκλειστικά στην εμπειρία (Nabors et al., 2009). Οι συμμετέχοντες διδάσκονται σε πραγματικές συνθήκες. Είναι μια ευκαιρία να συνδέσουν τη θεωρία με την παρατήρηση (Barker et al., 2002). Σύμφωνα με τους Φέρμελη και Δερμιτζάκη (2008), είναι η πιο αντιπροσωπευτική διδακτική προσέγγιση για τη μελέτη των γεωεπιστημών. Επιπλέον, αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευόμενοι θυμούνται πολλά από αυτά που έμαθαν για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την ολοκλήρωσή της επίσκεψης στο πεδίο (McKenzie & White 1982, Connolly et al. 2006). Σύμφωνα με τον Brunnsden (1987), η μελέτη πεδίου συμβάλει στην εκπαίδευση των νέων ως προς την κατανόηση της αλληλεξάρτησης ανθρώπου και περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να γίνουν ενεργοί πολίτες. Παρόλα αυτά η μέθοδος αυτή απαιτεί προσεκτική προετοιμασία από τον εκπαιδευτικό πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την επίσκεψη. Αρχικά, ο εκπαιδευτικός καλό είναι να επισκεφθεί το πεδίο, πριν την επίσημη επίσκεψη με τους μαθητές, να φροντίσει να προετοιμαστεί κατάλληλα (εξασφάλιση αδειών, συγκέντρωση πληροφοριών και απαραίτητων υλικών) και να ενημερώσει τους μαθητές για τους κανόνες ασφαλείας. Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν στο πεδίο ατομικά ή ομαδικά, με σκοπό τη συλλογή των δεδομένων (φωτογραφικό υλικό, δειγματοληψία υλικού, κτλ.), τα οποία με την επιστροφή τους στο σχολείο θα συνθέσουν και θα μπορούν να παρουσιάσουν στην ολομέλεια.





2.3.8. Μέθοδος project

Πρόκειται για μια μορφή ομαδικής διαμόρφωσης της διδασκαλίας από όλους τους συμμετέχοντες (Frey, 1986). Η θεματολογία του project είναι σημαντικό να προκύπτει από το ενδιαφέρον που έχει δείξει η ομάδα σε κάποιο ζήτημα. Εκπαιδευτικός και μαθητές διαμορφώνουν από κοινού το πλαίσιο δράσης (τις δραστηριότητες, τυχόν συνεργασίες με άλλους φορείς, το χρονοδιάγραμμα του προγράμματος, κτλ.). Ο εκπαιδευτικός συνεργάζεται με άλλους εκπαιδευτικούς, με στόχο τη διεπιστημονική προσέγγιση του θέματος. Για την υλοποίηση του project, οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και αναλαμβάνουν διαφορετικές αρμοδιότητες. Σκοπός είναι κατά τη διάρκεια του project να δίνεται χρόνος, ώστε οι ομάδες να οργανώσουν τα επόμενα βήματά τους, αλλά και να ανταλλάξουν πληροφορίες. Η αλληλοενημέρωση και ανατροφοδότηση των ομάδων κατά τη διάρκεια του project είναι επίσης αναγκαία (Frey, 1986). Τέλος, οι ομάδες αναλαμβάνουν τη σύνθεση των συμπερασμάτων τους, η οποία θα τους οδηγήσει στο τελικό αποτέλεσμα. Μπορούν να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά τους και εκτός της σχολικής κοινότητας (τοπική κοινωνία, αρμόδιοι φορείς, κτλ.).



2.4. Εργαλεία μεθοδολογίας

Τα οφέλη από την εφαρμογή των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας) στην εκπαίδευση είναι ευρέως αναγνωρισμένα (Voogt & Pelgrum 2005, Kalaš Ivan et al. 2012a, Fokidis & Foniadaki 2017). Με τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε μια ποικιλία διαφορετικών πηγών πληροφόρησης και εκπαιδευτικού υλικού (Smeets 2005, Livingstone 2012). Οι ΤΠΕ φαίνεται επίσης να λειτουργούν ως παράγοντας παρακίνησης για τους μαθητές, ειδικά για τους πιο αδύναμους (Venezky & Mulkeen 2002, Livingstone S. 2012). Επιπλέον, οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση σύνθετων εννοιών και διεργασιών, με τη χρήση επεξηγηματικού υλικού πολυμέσων και λογισμικού προσομοιώσεων, μπορούν να λειτουργήσουν ενθαρρυντικά ως προς τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και μπορεί να χρησιμεύσουν ως εργαλείο αξιολόγησης γνώσεων (Smeets, 2005). Υπάρχει, επίσης, η δυνατότητα εύκολης παροχής εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού, που μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμο, ιδιαίτερα στην ειδική εκπαίδευση. Τέλος, οι ΤΠΕ φαίνεται να εξυπηρετούν αποτελεσματικά θεωρίες ενεργούς μάθησης, που υποστηρίζουν μια «βιωματική μάθηση» αντί μιας μεθόδου «διδασκαλίας». Σε αυτήν την περίπτωση, ο ρόλος του δασκάλου είναι απλώς να καθοδηγεί το μαθητή και να του παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία, που θα του επιτρέψουν να μάθει μόνος του (Smeets & Mooij 2001, de Koster et al. 2012).

Υπάρχουν τέσσερις διακριτοί τύποι χρήσης ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Hellenic Informatics Union 2006, Tondeur et al. 2008, Vanderlinde et al. 2014):

- i. **Χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείο εκμάθησης:** Αναφέρεται στη χρήση του υπολογιστή ως γνωστικό – διερευνητικό εργαλείο και στη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων διαδραστικών πολυμέσων, προσομοιώσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών, μοντελοποίησης, κλπ., που θα επιτρέψουν τη δημιουργική και διερευνητική μάθηση. Τέτοιες ψηφιακές δραστηριότητες προωθούν την ενίσχυση της γνώσης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων για τους μαθητές.
- ii. **Χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείο εποπτείας στη διδασκαλία βασικών θεμάτων:** Αναφέρεται στη χρήση του υπολογιστή ως βοηθητικού εργαλείου στη διδασκαλία βασικών θεμάτων, όπως η γλώσσα, τα μαθηματικά ή οι τέχνες, με τη χρήση απλών λογισμικών (για ζωγραφική ή δημιουργία κειμένων).
- iii. **Χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείο πληροφόρησης και επικοινωνίας:** Περιλαμβάνει τη χρήση βάσεων δεδομένων και διαδικτυακών μηχανών αναζήτησης για ανεύρεση πληροφοριών και τη χρήση του Διαδικτύου για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ των μελών της σχολικής κοινότητας.
- iv. **Χρήση βασικών δεξιοτήτων ΤΠΕ:** Αναφέρεται στη χρήση των ΤΠΕ για την



επίτευξη ψηφιακού και τεχνολογικού γραμματισμού. Περιλαμβάνει:

- εκπαίδευση των μαθητών στην κατανόηση των βασικών τεχνικών χαρακτηριστικών και των υπολογιστικών ικανοτήτων των υπολογιστών, και
- την εξοικείωση των μαθητών με το πώς να χρησιμοποιούν σωστά τις ΤΠΕ.

Η έννοια της καινοτόμου χρήσης των ΤΠΕ έχει αποκτήσει κεντρική θέση στις εκπαιδευτικές πρακτικές τα τελευταία χρόνια. Αναφέρεται στη δημιουργική και αντισυμβατική χρήση, όλου του διαθέσιμου εξοπλισμού ΤΠΕ, προκειμένου να συμπληρώσει τη μαθησιακή εμπειρία στην τάξη ή εκτός αυτής (e-learning ή εξωσχολικές δραστηριότητες) (Venezky & Mulkeen 2002, Kalaš et. al. 2012b, Vanderlinde et al. 2014, Zhang et al. 2016).

Διακρίνονται *τρία κύρια* συστατικά των ψηφιακών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων:

- Υποδομή και υλικό ΤΠΕ:** Σε αυτή την κατηγορία, περιλαμβάνονται όλοι οι τύποι διαφορετικών ψηφιακών συσκευών που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι υπολογιστές και οι κινητές συσκευές ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Υπάρχουν διαθέσιμα διαδραστικά εκπαιδευτικά συστήματα, που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για χρήση στην αίθουσα διδασκαλίας. Ένα σύστημα διαδραστικού πίνακα είναι ένα υβριδικό σύστημα διδασκαλίας. Συνδυάζει τα οφέλη από τη χρήση ψηφιακού υλικού (παρουσίαση, λογισμικό, κλπ.), με την ευελιξία και τη βασική χρήση ενός επίπεδου πίνακα. Άλλοι τύποι τεχνολογικού εξοπλισμού, που μπορούν γενικά να χρησιμοποιηθούν στα δημοτικά σχολεία, περιλαμβάνουν κάμερες, κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών, εκπαιδευτικά σετ ρομποτικής, συσκευές καταγραφής δεδομένων, αισθητήρες και εξοπλισμό μέτρησης, ψηφιακά προγραμματιζόμενα παιχνίδια, ρομπότ δαπέδου, ψηφιακά μικροσκόπια, προγραμματιζόμενες πλακέτες τύπου Arduino, κλπ. (de Koster et al. 2012, Kalaš et al. 2012b, Zhang et al. 2016). Τέλος, αναφέρεται ότι τελευταία παρέχεται η ευκαιρία για την εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής (τύπος LEGO, beebots, κλπ.) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Υπάρχουν εκπαιδευτικές ομάδες, που παρέχουν εξοπλισμό και εκπαίδευση για μαθητές όλων των εκπαιδευτικών επιπέδων.
- Εκπαιδευτικό λογισμικό:** Σε αυτήν την κατηγορία, περιλαμβάνονται αυτόνομα ή δικτυακά προγράμματα και εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με το προαναφερθέν υλικό. Διατίθεται ποικιλία εκπαιδευτικών λογισμικών, συμπεριλαμβανομένων λογισμικών ανοιχτής πρόσβασης (General Public License - GPL), για χρήση σε δημοτικά σχολεία, που παρέχονται από κρατικούς και ιδιωτικούς φορείς (Hellenic Informatics Union, 2006). Η ταξινόμηση του εκπαιδευτικού λογισμικού μπορεί να βασίζεται τόσο στον εκπαιδευτικό του σκοπό όσο και στην τεχνική του μορφή. Στη μεγάλη ποικιλία εκπαιδευτικού λογισμικού,



που είναι διαθέσιμο, περιλαμβάνονται λογισμικά παρουσίασης πληροφοριών, εφαρμογές υπερμέσων, λογισμικά και εφαρμογές ασκήσεων και αξιολόγησης γνώσεων, εκπαιδευτικά ηλεκτρονικά παιχνίδια, συστήματα διαχείρισης δεδομένων, ψηφιακά εργαλεία για οπτικοποίηση και εννοιολογική χαρτογράφηση, λογισμικά προσομοίωσης και μοντελοποίησης, περιβάλλοντα εκπαιδευτικού προγραμματισμού και συστήματα επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας. Ψηφιακά εργαλεία γενικού χαρακτήρα, όπως η πλατφόρμα Office, ανήκουν επίσης σε αυτή την κατηγορία.

- iii. **Διαδικτυακές υπηρεσίες εκπαίδευσης:** Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα διαδικτυακά εργαλεία και πλατφόρμες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (π.χ. μετάφραση google, χάρτες google, μηχανές αναζήτησης), καθώς και διαδικτυακά εργαλεία επικοινωνίας, που επιτρέπουν την απομακρυσμένη αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών ή μεταξύ αυτών και των δασκάλων τους, σε εκπαιδευτικό πλαίσιο.

2.5. Βιβλιογραφία

- Agelidou, E, Balafoutas, G. & Flogaitis, E. (2000). Schematisation of concepts. A Teaching Strategy for Environmental Education. Implementation in a Water Module 3rd Grade Students in Junior High School. *Environmental Education Research*, 6 (3), 223-243.
- Barker, S., Slingsby, D. & Tilling S. (2002). Teaching biology outside the classroom. Is it heading for extinction? A report on biology fieldwork in the 14-19 curriculum. *Field Studies Council/British Ecological Society*.
- Brunsdon, D. (1987). The science of the unknown. *Geography*, 72, 193-208.
- Bürgener, L. & Barth, M. (2018). Sustainability competencies in teacher education: Making teacher education count in everyday school practice. *Journal of Cleaner Production*, 174 (10), 821-826.
- Butterfield, C.H. (1983). *Values and Biology*. Maine: J Weston Walch Publications.
- Cebrian, G., Junyent, M. & Mulà, I. (2020). Competencies in Education for Sustainable Development: Emerging Teaching and Research Developments. *MDPI Sustainability*, 12 (2), 1-9.
- Connolly, R., Groome, M., Sheppard, K. & Stroud, N. (2006). Tips from the Field: Advice from museum experts on making the most of field trips. *The Science Teacher*, 73 (1), 42-45.
- de Koster S. et al. (2012). Concept-guided development of ICT use in ‘traditional’ and ‘innovative’ primary schools: what types of ICT use do schools develop? *Journal of Computer Assisted Learning*, 28 (5), 454-464.



- Erturk, E. (2015). Role Play as a Teaching Strategy. National Tertiary Learning and Teaching Conference 2015, 1- 8
- Flogaitis, E., Daskolia, M. & Agelidou, M. (2005). Kindergarten Teachers' Conceptions of Environmental Education. *Early Childhood Education Journal*, 33 (3), 125- 136.
- Fokidis, E. & Foniadaki, I. (2017). Tablets, Enhanced Reality and Geography in Primary School. *e-Journal of Science & Technology*, 12 (3) (Original: Φωκίδης, Ε., Φωνιαδάκη, Ι., 2017, Tablets, Επαυξημένη Πραγματικότητα και Γεωγραφία στο Δημοτικό σχολείο. *e-Journal of Science & Technology*, 12(3)).
- Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35 (1), 31-64.
- Frey, K. (1986). Η μέθοδος Project. (Μτφ Κλ. Μάλλιου), Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις: Κυριακίδη
- Gardner, H. & Hatch, T. (1989). Educational Implications of the Theory of Multiple Intelligences. *Educational Researcher*, 18 (8), 4-10.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Gardner, H. (1985). *The Mind's New Science*. NY: Basic Books.
- Gill, C.J. (2016). Geology and the Sustainable Development Goals. *Journal of International Geoscience*, 40 (1), 70-76.
- Griggs, L., Barney, S., Brown-Sederberg, J., Collins, E., Keith, S. & Iannacci, L. (2009). Varying pedagogy to address student multiple intelligences. *Human Architecture*, 7 (1), 55-60.
- Ham, S.H. & Sewing, D. (1988). Barriers to environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 19 (2), 17-24.
- Hellenic Informatics Union (2006). Review Survey of Informatics in Greece. (Original: Ένωση Πληροφορικών Ελλάδας, 2006. Μελέτη Επισκόπησης της Πληροφορικής στην Ελλάδα).
- Ikonomidis, S., Papanastasiou, D., Melas, D. & Avgoloupis, S. (2012). The Anthropogenic 'Greenhouse Effect': Greek Prospective Primary Teachers' Ideas About Causes, Consequences and Cures. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (6), 768 – 779.
- Jensen, B., Schnack, K., Simovska, V. (2000). *Critical Environmental and Health Education. Research Issues and Challenges*. Research Centre for Environmental and Health Education, The Danish University of Education, Copenhagen 2000, 153.
- Kadji-Beltran, C., Zachariou, A., Liarakou, G. & Flogaiti, E. (2013). Mentoring as a strategy for empowering Education for Sustainable Development in schools. *Professional Development in Education*, 40 (5), 717- 739.
- Kalaš I. et al. (2012a.). *ICT in primary education: Analytical survey volume 1: Exploring the*



- origins, settings and initiatives, UNESCO.
- Kalaš I. et al. (2012b). ICT in primary education: Analytical survey volume 2: Policy, Practices, and Recommendations, UNESCO.
- Kaushik, P. (2017). Redefining Learning: Kolb's Theory of Learning Styles with Gardner's Multiple Intelligences. *International Journal of Learning and Teaching*, 09 (1), 330-339.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, Englewood, New Jersey.
- Lahiry, D., Simpson, P.R., Hungerford, H. & Volk, L.T. (1988). *Environmental education: a process for pre-service teacher training curriculum development*. Unesco.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38 (1), 9-24.
- McFarlane, D.A. (2011). Multiple Intelligences: The Most Effective Platform for Global 21st Century Educational and Instructional Methodologies. *College Quarterly*, 14 (2), 1-8.
- McKenzie, A. & White, R.T. (1982). Fieldwork in Geography and Long-Term Memory Structures. *American Educational Research Journal*, 19 (4), 623-632.
- McKeown-Ice, R. (2000). Environmental Education in the United States: A Survey of Preservice Teacher Education Programs. *The Journal of Environmental Education*, 32 (1), 4-11.
- Nabors, M.L., Edwards, L.C. & Murray, R.K. (2009). Making the Case for Field Trips: What Research Tells Us and what Site Coordinators Have to Say. *Education*, 129 (4), 662-667.
- Nisbet, J. & Watt, J. (1984). Case study: In J. Bell, T. Bush, A. Fox, J. Goodey and S. Goulding (eds) *Conducting Small-Scale Investigations in Educational Management*. London: Harper & Row, 79-92.
- Novak, J. & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. NY: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. & A.J. Cañas, (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.
- Penuel, W.R., McWilliams, H., McAuliffe, C., Benbow, A.E., Mably, C., & Hayden, M.M. (2008). Teaching for Understanding in Earth Science: Comparing Impacts on Planning and Instruction in Three Professional Development Designs for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 415-436.
- Petrović, N., Snider, A., Ćirović, M. & Milenković, N. (2012). Debate in Education for Sustainable Development. *Management Journal for Theory and Practice Management*, 65, 32- 65.
- Powers, A. (2004). *Teacher Preparation for Environmental Education: Faculty Perspectives*



- on the Infusion of Environmental Education into pre-service methods programs. *The Journal of Environmental Education*, 35 (3), 3-11.
- Pritchard, A. (2009). *Ways of Learning. Learning theories and learning styles in the classroom*. Second edition. Routledge. London and New York.
- Ratinen, I.J. (2013). Primary Student-Teachers' Conceptual Understanding of the Greenhouse Effect: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 35 (6), 929-955.
- Saxena, N. & Kumar, S. (2017). Multiple intelligences: A contrivance for empowering learners by using it in learning styles for 21st century. *Scholarly Research Journal*, 4 (21), 4929 -4941.
- Siseho, S.G. (2018). Perceptions of Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Environmental Issues in Science Education – Case of Namibian Science Teachers. University of Eastern Finland. Retrieved from https://scholar.google.gr/scholar?q=Perceptions+of+Teachers%E2%80%99+Knowledge+and+Attitudes+Towards+Environmental+Issues+in+Science+Education+%E2%80%93+Case+of+Namibian+Science+Teachers.&hl=el&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart.
- Smeets, E. & Mooij, T. (2001). Pupil-centered learning, ICT, and teacher behavior: observations in educational practice. *British Journal of Educational Technology*, 32 (4), 403-417.
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44 (3), 343-355.
- Smith, M. (2007). Howard Gardner and Multiple Intelligences. *The Encyclopedia of Informal Education*. 2002, 2007.
- Spiropoulou, D., Antonakaki, T., Kontaxaki, S. & Bouras, S. (2007). Primary Teachers' Literacy and Attitudes on Education for Sustainable Development. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 443-450.
- Tondeur, J. et al. (2008). A multidimensional approach to determinants of computer use in primary education: Teacher and school characteristics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24 (6), 494-506.
- U.N.E.C.E. (2005). Στρατηγική της UNECE για την Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη, Συνάντηση Υπουργών Περιβάλλοντος και Παιδείας, Vilnius, 17-18 Μαρτίου.
- Unesco. (2005). *UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014, International Implementation Scheme*. Paris: UNESCO.
- United Nations (2012). *The future we want: Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012*. UN. Retrieved from <https://www.un.org/>
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable*



- Development. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>
- Vanderlinde, R. et al. (2014). Institutionalized ICT use in primary education: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 72, 1-10.
- Vare, P., Arro, G., De Hamer, A., Del Gobbo, G., De Vries, G., Farioli, F., Kadji-Beltran, C., Kangur, M., Mayer, M., Millican, R., Nijdam, C., Réti, M. & Zachariou, M. (2019). Devising a Competence-Based Training Program for Educators of Sustainable Development: Lessons Learned. *MDPI Sustainability*, 11 (7), 1-21.
- Venezky, R. & Mulkeen, A. (2002). ICT in innovative schools: case studies of change and impacts. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, Department for Education, *Schooling for Tomorrow*.
- Voogt, J. & Pelgrum, H. (2005). ICT and curriculum change, *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.
- Yalcin, F.A. & Yalcin, M. (2017). Turkish Primary Science Teacher Candidates' Understandings of Global Warming and Ozone Layer Depletion. *Journal of Education and Training Studies*, 5 (10), 218- 230.
- Zhang, J. et al. (2016). ICT supported instructional innovative practice and diffusion mechanism of K-12 in China. In *ICT in education in global context*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 17-56.
- Zuolkernan, I.A., Jibreel, M., Tayem, R., & Zakaria, R. (2009). A Role-playing Game-based Learning Platform for Environmental Awareness. *International Conference on Advanced Learning Technologies*, 78–80.
- Ανδρουλάκης, Γ. (1999). Cadre théorique délimitant le champ actuel de la didactique des langues, a (Unité 2), Πάτρα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Βασάλα, Π. & Φλογαίτη, Ε. (2002). Ο καταγισμός ιδεών ως διδακτική τεχνική για την προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Πρακτικά 1ου Περιβαλλοντικού Συνεδρίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 1- 4 Μαρτίου 2002, 444- 450.
- Γεωργόπουλος, Α. & Τσαλίκη, Ε., (2006). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Αρχές –Φιλοσοφία Μεθοδολογία Παιχνίδια και Ασκήσεις. Αθήνα, Gutenberg (In Greek).



Χρήσιμες συμβουλές/TIPS

Ο εκπαιδευτικός, πέρα από τον ρόλο του ως φορέας της γνώσης, καλείται να θέσει και πλήθος ψυχοκινητικών στόχων, ενισχύοντας και αναπτύσσοντας τα συναισθήματα των μαθητών. Σκοπός είναι να δημιουργεί σχέσεις εμπιστοσύνης με τους μαθητές του, να λειτουργεί ως σύμβουλος, ανθρωπιστής, δημοκράτης, εξασφαλίζοντας ίσες ευκαιρίες για τους μαθητές του.

✓ **Αλληλοεπιδράστε και διδαχθείτε και εσείς από τους μαθητές σας!**

Μέσα από τον ανοιχτό διάλογο, ο εκπαιδευτικός οδηγεί τους μαθητές του στον σεβασμό προς τη διαφορετικότητα. Σύμφωνα με τους Λιαράκου και Φλογαΐτη (2007), «...η δυσκολία που αντιμετωπίζει ο εκπαιδευτικός όταν ασχολείται με την Π.Ε., όπως και με κάθε είδος εκπαίδευσης που σχετίζεται με τις αξίες, είναι να υποστηρίξει τις αντιλήψεις του ενώ την ίδια στιγμή να δίνει χώρο και σε άλλες αντιλήψεις...»

✓ **Αποτελέστε πρότυπο για τους μαθητές σας!**

Ένας εκπαιδευτικός με διάθεση για ενεργή συμμετοχή, με στόχο την αντιμετώπιση των προβλημάτων, λειτουργεί ως πρότυπο για τους μαθητές. Σε συνδυασμό με την παροχή των κατάλληλων εφοδίων, οι μαθητές αποκτούν τις προϋποθέσεις, ώστε να εξελιχθούν σε ενεργούς πολίτες του αύριο.

✓ **Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να ανακαλύψουν τη γνώση!**

Σύμφωνα με τον Ανδρουλάκη (1999), «...το συναίσθημα κινητοποιεί τη γνώση...». Χρέος του εκπαιδευτικού που συμβαδίζει με το όραμα της Ε.Α.Α είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές του στην ανακάλυψη της γνώσης προωθώντας την ανάπτυξη κριτικά σκεπτόμενων πολιτών.

✓ **Συνδυάστε νέα με προγενέστερη γνώση!**

Οι μαθητές μαθαίνουν ευκολότερα πράγματα που σχετίζονται με αυτά που ήδη γνωρίζουν. Σύμφωνα με την Emily Style, δημιουργήστε «καθρέφτες» και «παράθυρα» εμπειριών. Οι «καθρέφτες» λειτουργούν σαν αντανάκλαση προγενέστερων εμπειριών, ενώ τα «παράθυρα» επιτρέπουν στους μαθητές να ανακαλύψουν νέες εμπειρίες. Μια εμπειρία που είναι «καθρέφτης» για έναν μαθητή μπορεί να είναι «παράθυρο» για έναν άλλο.

✓ **Αναγνωρίστε και σεβαστείτε την ποικιλομορφία στον τρόπο σκέψης και δράσης των μαθητών σας!**

Θυμηθείτε ο/η κάθε μαθητής/τρια φέρει τις δικές του εμπειρίες και τα δικά του βιώματα και μαθαίνει με τον δικό του τρόπο, όπως και εσείς άλλωστε!



Μέρος Β

Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού

Κεφάλαιο 1^ο:

Διαχείριση απορριμμάτων και ανακύκλωση

1.1. Θεωρητικό υπόβαθρο

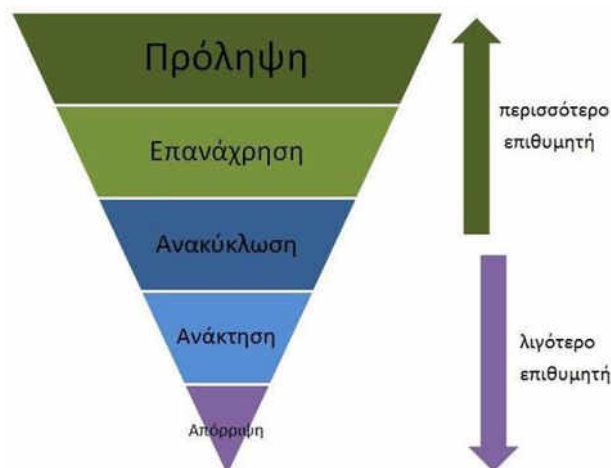
1.1.1. Εισαγωγή

Το πλαστικό, το χαρτί ή το γυαλί είναι μερικά από τα υλικά, που χρησιμοποιούνται περισσότερο στα νοικοκυριά, τα σχολεία και τις επιχειρήσεις. Η διάθεση αυτών των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων σε μη κατάλληλους χώρους διαχείρισης αποβλήτων οδηγεί σε αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, όπως είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας και η μόλυνση των υδάτων, αλλά και για την δημόσια υγεία. Είναι κοινά αποδεκτό ότι η μείωση των απορριμμάτων και



οι κατάλληλες μέθοδοι διαχείρισής τους έχουν μεγάλη σημασία για τη μείωση των επιπτώσεών τους στο φυσικό και αστικό περιβάλλον (EEA - Resource Efficiency and Waste, 2016). Το κλειδί για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι η εφαρμογή του τρίπτυχου **Μειώνω-Επαναχρησιμοποιώ-Ανακυκλώνω**, συμβάλλοντας έτσι στον έλεγχο της εξάντλησης των φυσικών πόρων (EEA, 2013).

Ορθή πολιτική διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί η ιεράρχηση των αποβλήτων με προτεραιότητα στην πρόληψη, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση πόρων και ενέργειας και τελική διάθεση υπολειμμάτων (Ε.Ο.ΑΝ).



Εικόνα 3: Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων (Πηγή: Ε.Ο.ΑΝ).

1.1.2. Σύγχρονοι τρόποι διαχείρισης των απορριμμάτων

1.1.2.1. Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία υλικά όπως το πλαστικό, το χαρτί, το αλουμίνιο ή το γυαλί, αντί να καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, μετατρέπονται σε νέο υλικό μέσω βιομηχανικής επεξεργασίας (Environmental Protection Agency). Η ανακύκλωση είναι μια φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος που συμβάλλει στη διατήρηση των φυσικών πόρων όπως η ξυλεία, και των ορυκτών πόρων (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Είδη ανακύκλωσης (Πηγή: pinterest).

1.1.2.2. Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι μια μέθοδος που μετατρέπει τα οικιακά οργανικά απόβλητα σε πολύτιμα λιπάσματα και οργανικά υλικά στο έδαφος (Εικόνα 5). Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, μικροοργανισμοί όπως τα βακτήρια και μύκητες, καθώς και οι μεγαλύτεροι οργανισμοί, όπως τα σκουλήκια, παράγουν διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), θερμότητα και νερό καθώς υποβαθμίζουν τα οργανικά υλικά. Το τελικό προϊόν είναι ένα τέλειο λίπασμα για το χώμα (Natural Resources Conservation Service).





Εικόνα 5: Διαδικασία κομποστοποίησης (Πηγή: metro).

Οι παραπάνω τρόποι διαχείρισης απορριμμάτων βασίζονται στη λογική πως κανένα απόβλητο δεν είναι άχρηστο (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης). Είτε με την επαναχρησιμοποίηση τους είτε με την μετατροπή τους σε κάποιο άλλο υλικό αποτελούν πολύτιμους πόρους με πολλαπλά οφέλη τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

Μέχρι πρόσφατα όμως, μέθοδοι όπως η χρήση χωματερών ή η καύση των απορριμμάτων, κυριαρχούσαν ως τρόποι διαχείρισης απορριμμάτων προκαλώντας μόλυνση των υδάτων και του εδάφους λόγω τοξικών ουσιών, αλλά και ρύπανση της ατμόσφαιρας από την έκλυση επικίνδυνων αερίων κατά την καύση. Έτσι, λοιπόν, οι μέθοδοι αυτοί εκσυγχρονίστηκαν, αποτελώντας περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

1.1.2.3. Ασφαλής υγειονομική ταφή

Οι χώροι υγειονομικής ταφής αναφέρονται σε μια κατάλληλα σχεδιασμένη περιοχή που χρησιμοποιείται για την εναπόθεση αστικών αποβλήτων προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς και οι αρνητικές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2014). Τα απόβλητα συμπιέζονται και ο χώρος της υγειονομικής ταφής, όταν γεμίσει, καλύπτεται με άργιλο για να αποφευχθεί η διείσδυση της βροχής. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την αποκατάσταση της περιοχής (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Πηγή: Οικολογικά Σχολεία).

1.1.2.4. Καύση με ανάκτηση ενέργειας

Πρόκειται για μια θερμική επεξεργασία των αποβλήτων με αποτέλεσμα την αποκατάσταση της ενέργειας και τη μείωση της ποσότητας των επιβλαβών ουσιών. Τα αέρια που εκπέμπονται μέσω της διεργασίας υποβάλλονται πρώτα σε επεξεργασία για την εξάλειψη των ρύπων προτού εισέλθουν στην ατμόσφαιρα και αργότερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (European Commission, 2006).



- ✓ 500kg αστικά απόβλητα προέρχονται από κατανάλωση 50.000kg φυσικών πόρων (χωρίς το νερό).
- ✓ Διαφορά Χ.Υ.Τ.Υ από Χ.Υ.Τ.Α:
 - Χ.Υ.Τ.Α → Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων είναι χώροι ειδικά διαμορφωμένοι στους οποίους γίνεται η ταφή των απορριμμάτων των πόλεων.
 - Χ.Υ.Τ.Υ → Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων δηλαδή των απορριμμάτων που έχουν υποστεί μία συγκεκριμένη διαδικασία πριν καταλήξουν εκεί.
- ✓ Το 10% των απορριμμάτων που παράγεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση αντιστοιχεί σε απορρίμματα από τις τοπικές κοινωνίες (Eurostat, 2016a και 2016b).

1.1.3. Βιβλιογραφία

- European Commission, (2006). Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. Integrated Pollution Prevention and Control.
- European Environmental Agency, (2013). Managing municipal solid waste. A review of achievements in 32 European countries, EEA Report No 2/2013.
- European Environmental Agency, (2016). Resource efficiency and waste, Municipal waste, Municipal waste management across European countries.
- Eurostat, (2016a). Waste database municipal waste.
- Eurostat, (2016b). Waste database generation of waste.
- Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη, (2014). Οδηγός Εσωτερικού Ελέγχου Λειτουργίας και Ασφαλείας Χώρων Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων. ΕΣΠΑ 2017-2013, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Ευρωπαϊκή Ένωση.

Δικτυογραφία

- Ελληνικός Οργανισμός ανακύκλωσης (τελευταία προσπέλαση: 25/08/2019
<https://www.eoan.gr/el/content/19/ti-einai-anakuklosi>)



1.2. Προτεινόμενο Project

Διάρκεια Project:

2 μήνες

Επισκέψεις πεδίου / Διδακτικές ώρες:

1 ώρα / βδομάδα



1.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία

Σκοπός είναι οι συμμετέχοντες να κατανοήσουν την ανάγκη για σωστή διαχείριση των απορριμμάτων. Να έρθουν σε επαφή και με τα τρία βασικά στάδια: της μείωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των προϊόντων. Να είναι σε θέση να ευαισθητοποιήσουν τους γύρω τους ως προς την σωστή ανακύκλωση των υλικών.

<p>Γνωστικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να προβληματιστούν για τις αιτίες και τους κινδύνους που απορρέουν από την κακή διαχείριση των απορριμμάτων και των αποβλήτων. ✓ Να γνωρίσουν τους σύγχρονους τρόπους διαχείρισης των απορριμμάτων. ✓ Να διαπιστώνουν τη χρησιμότητα των ανακυκλώσιμων υλικών. ✓ Να συνειδητοποιήσουν την περιβαλλοντική και οικονομική αξία της ανακύκλωσης. ✓ Να ασκηθούν για να συνειδητοποιήσουν ότι η καθαριότητα του σχολείου, της γειτονιάς και της περιοχής τους είναι υπόθεση πρώτα ατομική και μετά κοινωνική.
<p>Ψυχοκινητικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση/ αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να συμμετέχουν ενεργά ως υπεύθυνοι πολίτες στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να καλλιεργήσουν ικανότητα λήψης αποφάσεων. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων /δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.





Διδακτικά εργαλεία - μεθοδολογία: Οπτικοακουστικά μέσα (βίντεο -προβολή), συζήτηση, μελέτη περίπτωσης, φύλλα εργασίας, μελέτη πεδίου (εκπαιδευτικές επισκέψεις) , ομαδικά παιχνίδια, πειράματα, EnvironmentArt education*.

1.2.2. Περιγραφή προγράμματος

Βήμα 1^ο: Παρατηρώ - Εντοπίζω το πρόβλημα και τις συνέπειές του

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Δώστε την ευκαιρία στους μαθητές να αντιληφθούν το πρόβλημα της κακής διαχείρισης των απορριμμάτων καθώς και τις συνέπειες που προκύπτουν από αυτό το γεγονός. Ζητήστε από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν 10 διαφορετικές περιοχές στη γειτονιά τους ή και έξω από αυτήν με σκοπό να παρατηρήσουν τον τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων, καταγράφοντας τις εκάστοτε συνέπειες. Οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν είτε να φωτογραφίσουν, είτε να ζωγραφίσουν, είτε να καταγράψουν αυτά που είδαν με σκοπό να τα παρουσιάσουν στην ολομέλεια (βλ. φύλλο εργασίας 1).

Βήμα 2^ο: Κατανοώ το πρόβλημα και τις συνέπειές του

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Κατά την διάρκεια παρουσίασης των ευρημάτων των μαθητών γίνεται συζήτηση για το πώς κρίνουν οι μαθητές αυτά που κατέγραψαν. Πότε η διαχείριση των απορριμμάτων κατά τη γνώμη τους και βάση των όσων είδαν και κατέγραψαν κρίνεται κακή; Υπάρχουν συνέπειες που δεν μπόρεσαν να καταγραφούν; Μέσα από τη συζήτηση επιδιώκεται μια πρώτη αναφορά πιθανών τρόπων επίλυσης του προβλήματος.

Βήμα 3^ο: Ερευνώ - Ανακαλύπτω τρόπους επίλυσης του προβλήματος

Συνολική διάρκεια: 4 διδακτικές ώρες

➤ Μέρος Α: Μείωση και Επαναχρησιμοποίηση

Με τη βοήθεια ενός παιχνιδιού ρόλων και ανακάλυψης οι μαθητές θα αναγνωρίζουν την αξία της μείωσης και επαναχρησιμοποίησης των υλικών πριν το τελικό στάδιο της ανακύκλωσης. Σκοπός είναι οι συμμετέχοντες να γνωρίσουν την αξία των διαφορετικών υλικών. Να αντιληφθούν πως κάθε υλικό προέρχεται από διαφορετικές διεργασίες και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους πριν ανακυκλωθεί (αν αυτό ανακυκλώνεται). Πρόκειται για ένα παιχνίδι που κρύβει πολλές δράσεις (βασισμένες στην



δημιουργικότητα των συμμετεχόντων) και βασίζεται στην έρευνα, τη συνεργασία και στη φαντασία των μαθητών λαμβάνοντας υπόψιν τα ενδιαφέροντα τους.

«Το παιχνίδι των κρυμμένων θησαυρών στην τάξη»

Αρχικά ζητήστε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την τάξη και να επιλέξουν ένα αντικείμενο. Να το γράψουν σε ένα χαρτάκι χωρίς να το αποκαλύψουν (π.χ. θρανίο, ζακέτα, μολύβι, μπανάνα, πίνακας, κορνίζα, κουρτίνα, τετράδιο). Τα χαρτάκια τοποθετούνται σε ένα βάζο - Ελέγξτε αν υπάρχουν ίδια αντικείμενα και αφαιρέστε τα. Χωρίστε τα παιδιά σε 4 ή 5 ομάδες (με τη βοήθεια κάποιου παιγνιδιού ή τυχαία).

Κάθε ομάδα διαλέγει από 2 χαρτάκια στα οποία αναγράφονται 2 αντικείμενα. Αυτά θα είναι τα αντικείμενα μελέτης της κάθε ομάδας.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Η ομάδα αφού ακολουθήσει τις οδηγίες έχει στη διάθεση της μια εβδομάδα (για κάθε αντικείμενο) για να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της στην ολομέλεια. Τα μέλη των ομάδων πραγματοποιούν αρχικά την έρευνα τους και στη συνέχεια μοιράζουν τους ρόλους. Σε κάθε ομάδα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένας συντονιστής, συγγραφέας, τεχνικός επιμελητής, καλλιτεχνικός επιμελητής (βλ. **φύλλα εργασίας 2 και 3**).

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

➤ Μέρος Β: Ανακύκλωση ενός προϊόντος

Ξεκινήστε με την προβολή video όπως «Life of a Plastic Bottle» και «Life of an Aluminium Can». Αρχίστε μια συζήτηση με τους μαθητές για το ποια είναι η διαδικασία ανακύκλωσης ενός προϊόντος. Στην συνέχεια κανονίστε να επισκεφθείτε έναν σταθμό ανακύκλωσης ώστε οι μαθητές να δουν από κοντά την διαδικασία.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βήμα 4^ο: Δραστηριοποιούμαι - Ευαισθητοποιώ

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Διατηρήστε τις ομάδες (Δραστηριότητα Α – Βήμα 3) και εξηγήστε πως στόχος αυτή τη φορά είναι η ευαισθητοποίηση του κοινού. Οι μαθητές συνεργάζονται και επιλέγουν οι ίδιοι τις ενέργειες που θα κάνουν για να διαδώσουν την αξία της μείωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης (βλ. **φύλλο εργασίας 4**).

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Παρουσίαση αποτελεσμάτων -παραδοτέα μαθητών στην ολομέλεια.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα



**Επιπλέον
δραστηριότητες**

Πρόκληση για τους μαθητές

Συνεργαστείτε με τον εκπαιδευτικό της διπλανής τάξης και τοποθετήστε κάδους ανακύκλωσης για κάθε ένα από τα δύο τμήματα. Καταγράψτε καθημερινά το ποσοστό των σκουπιδιών που τοποθετεί κάθε τμήμα και στο τέλος κάθε βδομάδας νικητές είναι οι μαθητές του τμήματος που έχουν τοποθετήσει τα περισσότερα σκουπίδια.

Έκθεση επαναχρησιμοποίησης

Συλλέξτε από την δραστηριότητα «Το παιχνίδι των κρυμμένων θησαυρών στην τάξη» τυχόν κατασκευές, αφίσες, ή άλλο υλικό που παρουσίασαν οι μαθητές στο πλαίσιο της επαναχρησιμοποίησης των υλικών και διοργανώστε μια μικρή έκθεση στο σχολείο. Οι μαθητές μπορούν να αναλάβουν ρόλους ξεναγών.



Προτεινόμενη βιβλιογραφία για μαθητές

- Ανδρεάδη, Ε. & Κολτσιδόπουλου, Α. (2014). *Γίνε Πράκτορας του πλανήτη*. Εκδόσεις: Μεταίχμιο (ΚΡΑΤΙΚΟ ΒΡΑΒΕΙΟ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ).
- Βασικός Άτλας Της Οικολογίας, (2007). Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621227.
- Κουτσοδημητροπούλου, Κ. (2016). *Γκαζόζα Α.Α.Α.* Εκδόσεις: Ελληνοεκδοτική.
- Μπιγιού, Ζ.Μ. (2008). *Προστατεύω τον πλανήτη*. Εκδόσεις: Καστανιώτη. ISBN: 978- 960-03-4721-0.
- Μπούρνη, Ν. (2006). *Ο ΠΛΑΝΗΤΗΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ- Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΕΧΘΡΟΣ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ*. Εκδόσεις: ΣΑΒΒΑΛΑΣ ISBN: 960-423-474-9.
- Σκορδίλης, Α. (1994). *Ανακύκλωση υλικών*. Εκδόσεις: Ίων.
- Χανή, Φ. (2004). *Ανακυκλώνω το χαρτί 1,2,3, με χαρτί και φαντασία*. Εκδόσεις: Ωρίων.



1.2.3. Φύλλα εργασίας

(βλ. Παράρτημα Α.1)



1.3. Mini Project

1.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Κομποστοποίηση

Με τον όρο κομποστοποίηση (composting) ορίζεται η βιολογική αποσύνθεση και σταθεροποίηση οργανικών υλικών και υπολειμμάτων. Το προϊόν της κομποστοποίησης ονομάζεται κομπόστ. Το υλικό αυτό έχει εδαφο-βελτιωτική δράση και σημαντική γεωργική αξία και είναι απαλλαγμένο από οσμές, παθογόνους μικροοργανισμούς και σπόρους.

Κατά την κομποστοποίηση, οι διάφορες σύνθετες χημικές ενώσεις των οργανικών υλικών διασπώνται μέσω των ενζύμων που παράγονται από μικροοργανισμούς, σε κατάλληλες συνθήκες αερισμού και υγρασίας. Κατά την αερόβια αποικοδόμηση των υλικών, παράγονται διοξείδιο του άνθρακα, θερμότητα, νερό και ανόργανα στοιχεία. Αρχικά σύνθετες χημικές ενώσεις διασπώνται σε απλά συστατικά και στη συνέχεια επαναδομούνται σε άλλες σύνθετες ενώσεις, όπως ο χούμος. Τελικώς, παράγεται σταθεροποιημένο οργανικό υλικό (κομπόστ) που αποτελεί περίπου το 20-40% κ.β. (κατά βάρος) της αρχικής οργανικής ύλης. Η κομποστοποίηση πραγματοποιείται σε **τέσσερις φάσεις**:

1. *Ψυχροφιλική φάση (έως 22°C)*: Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται αποικισμός της αρχικής ύλης από βακτήρια, μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς, απαραίτητους για την κομποστοποίηση και διαρκεί λίγες ημέρες.
2. *Πρώτη μεσοφιλική φάση (22-40°C)*: Ακολουθεί η ανάπτυξη και ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών που συνοδεύεται από αύξηση της θερμοκρασίας. Οι εύκολα διασπάσιμες ουσίες (πρωτεΐνες, λιπίδια, απλοί υδατάνθρακες) αποσυντίθενται με ταχείς ρυθμούς, υπό την δράση βακτηρίων και μυκήτων. Το στάδιο αυτό διαρκεί λίγες ημέρες.
3. *Θερμοφιλική φάση (40-60°C)*: Θερμόφιλοι οργανισμοί συμβάλλουν στην διάσπαση σύνθετων ενώσεων όπως οι κυτταρίνες. Οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται (>55°C) καταστρέφουν παθογόνους μικροοργανισμούς και σπόρους ζιζανίων. Το στάδιο αυτό διαρκεί πολλές ημέρες.
4. *Δεύτερη μεσοφιλική φάση (40°C-θερμοκρασία περιβάλλοντος)*: Η βιολογική δραστηριότητα εντός του σωρού ελαττώνεται και η θερμοκρασία σταδιακά τείνει να εξομοιωθεί με του περιβάλλοντος. Αποικοδομούνται ουσίες όπως το άμυλο και η κυτταρίνη. Χημικές αντιδράσεις συνεχίζουν να λαμβάνουν χώρα και μετά την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας, συμβάλλοντας στην ωρίμανση του κομπόστ και οδηγώντας τελικά στην δημιουργία σταθερών ουσιών, που δεν επιδέχονται περαιτέρω διάσπαση, όπως χουμικά υλικά που συνδέονται με ανόργανα στοιχεία. Σε αυτή τη φάση μπορεί να συμμετέχουν γαιοσκώληκες. Το στάδιο αυτό διαρκεί κάποιους μήνες.



Βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την κομποστοποίηση είναι ο λόγος άνθρακα-αζώτου (C/N), η θερμοκρασία, το οξυγόνο, η υγρασία, το πορώδες και το pH. Υψηλές τιμές C/N επιβραδύνουν την κομποστοποίηση ενώ σε χαμηλές τιμές παράγονται αζωτούχες ενώσεις που προκαλούν οσμές. Η θερμοκρασία αποτελεί τον βασικό δείκτη για την παρακολούθηση της πορείας της κομποστοποίησης. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την δράση των αερόβιων μικροοργανισμών. Σε περίπτωση που σημειωθεί έλλειψη οξυγόνου και οι συνθήκες γίνουν αναερόβιες εκλύονται δυσάρεστες οσμές, λόγω ουσιών που παράγονται. Για την επίτευξη σωστού αερισμού, πραγματοποιείται ανάδευση του σωρού κομποστοποίησης ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τις ιδιότητες και συνθήκες του εκάστοτε σωρού. Η υγρασία και το πορώδες επηρεάζουν την οξυγόνωση της μάζας και την πρόσβαση των μικροοργανισμών στην επιφάνεια των υλικών. Βέλτιστη τιμή θεωρείται μεταξύ του 40-60% κ.β., ενώ ως μέγεθος τεμαχίων ενδείκνυνται τα 25-40 mm. Το pH επηρεάζει τη δράση των μικροοργανισμών, ιδανικά θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6.5-8.

Ως πρώτη ύλη για κομποστοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πληθώρα υλικών, οι προδιαγραφές των οποίων εξαρτώνται από το μέγεθος και το είδος της μονάδας κομποστοποίησης, από τα ζητούμενα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και από άλλες παραμέτρους που διαφέρουν κατά περίπτωση.

Υλικά που τοποθετούμε σε έναν κομποστοποιητή ...

Στο παρόν εγχειρίδιο γίνεται απλή αναφορά σε υλικά, που είναι κατάλληλα για να υποβληθούν στην διαδικασία της κομποστοποίησης, σε οικιακό επίπεδο. Τέτοια υλικά είναι: Φυτικά υπολείμματα (κλαδιά, φύλλα, βλαστοί, άνθη, άχυρα, κ.λπ.), απαλλαγμένα από σπόρους, χώμα, υπολείμματα φρούτων και λαχανικών, ωμών ή μαγειρεμένων, απαλλαγμένων από λάδια, τσόφλια από αυγά, υπολείμματα από αφεψήματα (τσάι, καφές, χαμομήλι, φασκόμηλο, κτλ.), ροκανίδια ή πριονίδια ξύλου σε μικρές ποσότητες, φύκη, τρόφιμα όπως αλεύρι, ρύζι, ψωμί και δημητριακά.

Προκειμένου να εξασφαλιστούν οι σωστές αναλογίες άνθρακα - αζώτου, ένας απλός εμπειρικός κανόνας είναι τα «πράσινα» υλικά (γρασίδι, χόρτα, υπολείμματα λαχανικών, υπολείμματα από αφέψημα, κ.λπ.), που είναι πλούσια σε άζωτο, σε σχέση με τα «καφέ» (ξερά φύλλα και κλαδιά, πριονίδι, άχυρο, κ.λπ.) να προστίθενται στη σωρό σε αναλογία 1:3.

Υλικά που ΔΕΝ τοποθετούμε σε έναν κομποστοποιητή ...

Υλικά τα οποία δεν βιο-αποικοδομούνται, δημιουργούν δυσάρεστες οσμές ή εγκυμονούν κινδύνους υγιεινής δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε κομποστοποίηση. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων: πλαστικά, γυαλί, τυπωμένο χαρτί, υφάσματα, υπολείμματα φαγητού που περιέχουν λίπη, ζωικά υπολείμματα, γαλακτοκομικά, φλούδια εσπεριδοειδών σε μεγάλες ποσότητες, υλικά καθαρισμού καθώς και ανθρώπινα ή ζωικά



απεκκρίματα.

1.3.2. Σχέδιο μαθήματος

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	Προτεινόμενο πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης διαθεματικών δραστηριοτήτων Π.Ε./Ε.Α.Α.
ΤΑΞΗ/ΤΜΗΜΑ:	Ε', Στ'
ΘΕΜΑ:	Ανακύκλωση - Διαχείριση Απορριμμάτων - Κομποστοποίηση
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
Σκοπός:	Οι μαθητές να κατανοήσουν την αξία της κομποστοποίησης ως μια μορφή ανακύκλωσης οργανικών αποβλήτων.
Γενικοί στόχοι τάξης που υπηρετούνται: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ενισχύσουν την κριτική ικανότητα τους. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη μάθηση. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να έρθουν σε επαφή με τη διαδικασία της κομποστοποίησης. ✓ Να κατανοήσουν το ρόλο των βακτηρίων - μικροοργανισμών - γεωσκόλικων του εδάφους στη διεργασία αυτή. ✓ Να είναι σε θέση να διαχωρίσουν τα υλικά, που μπορούν να πετάξουν σε ένα κομποστοποιητή από αυτά που καλό είναι να αποφεύγονται. ✓ Να κατανοήσουν τα οφέλη της κομποστοποίησης.
Μέθοδος:	Project, χρήση οπτικοακουστικών μέσων, συζήτηση, κατασκευή, καλλιτεχνική δημιουργία



Προετοιμασία - οργάνωση τάξης:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δυνατότητα προβολής των βίντεο (προτζέκτορας και υπολογιστής). ✓ Εξασφάλιση των απαραίτητων υλικών (χαρτί του μέτρου ή 5 κόλλες Α4 για τη δημιουργία αφίσας, μαρκαδόροι ή μολύβια, τα υλικά της δραστηριότητας Α.1).
---------------------------------------	---

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Α' ΜΕΡΟΣ (1 διδακτική ώρα)

Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.1</p> <p>Ο εκπαιδευτικός τοποθετεί στην έδρα ένα γυάλινο μπουκάλι ένα μεταλλικό κουτάκι, ένα κουτάκι από αλουμίνιο, ένα κομμάτι χαρτί περιτυλίγματος, μια μπαταρία, ένα πλαστικό μπουκάλι, ένα μισοφαγωμένο μήλο ή μια φλούδα από μπανάνα.</p> <p>Ξεκινάει μια συζήτηση με τους μαθητές για το ποια από τα συγκεκριμένα αντικείμενα ανακυκλώνονται. Υπάρχει κάτι από αυτά τα αντικείμενα που δεν ανακυκλώνεται;</p>
10 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.2</p> <p>Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το αρχείο παρουσίασης (power point, βλ. Παράρτημα Β.1), ώστε να εισάγει τους μαθητές στην έννοια της κομποστοποίησης, στον τρόπο λειτουργίας ενός κομποστοποιητή, καθώς και στα οφέλη της διαδικασίας αυτής. Είναι και αυτή μια μορφή ανακύκλωσης ορισμένων οργανικών υλικών.</p>
10 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.3</p> <p>Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε 5 ομάδες και τους μοιράζει το φύλλο εργασίας (Α.3). Σκοπός είναι να συζητήσουν και να διαχωρίσουν τα απορρίμματα εκείνα που μπορούν να πετάξουν σε ένα κομποστοποιητή από αυτά που δεν μπορούν.</p>



10 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Α.4 Αφού παρουσιάσουν τα αποτελέσματά τους, η κάθε ομάδα αναλαμβάνει να δημιουργήσει μια αφίσα, με σκοπό να ενημερώσει μαθητές μικρότερης ηλικίας για αυτή τη μορφή ανακύκλωσης, είτε αναδεικνύοντας την αξία και τα οφέλη της κομποστοποίησης, είτε εστιάζοντας στα «απορρίμματα» που μπορεί να δεχθεί ένας κομποστοποιητής.
----------	-----------------------------	---

Β' ΜΕΡΟΣ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΑΥΛΗ

(Συνεργασία με την διεύθυνση του σχολείου/σύλλογο γονέων και κηδεμόνων)

Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
10 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	Μέρος Β.1 Ο εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές και τους προετοιμάζει για τη δημιουργία του σχολικού κομποστοποιητή.
40 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Β.2 Οι μαθητές αναλαμβάνουν τη δημιουργία του σχολικού κομποστοποιητή με τη βοήθεια του συλλόγου γονέων.

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΗ

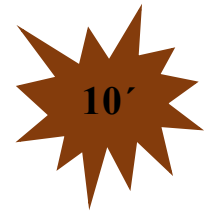
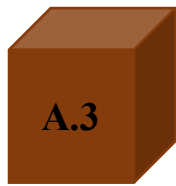
Η αξιολόγηση των μαθητών επιτυγχάνεται μέσα από τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας **Α.3**, καθώς και από την καλλιτεχνική τους δημιουργία «αφίσα» της **δραστηριότητας Α.4**, καθώς και από τις παρουσιάσεις τους και την ενεργό συμμετοχή τους στη δημιουργία του κομποστοποιητή.

4. ΠΗΓΕΣ/ΥΛΙΚΟ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτείνεται:

- ✓ Make the Most of Compost! (<https://www.youtube.com/watch?v=Q5s4n9r-JGU>)
- ✓ DIY Compost bin- fast, easy and cheap! (https://www.youtube.com/watch?v=Tj_goluMKO8)
- ✓ How to Make a Compost Bin from Pallets (https://www.youtube.com/watch?v=fW_DVNUt7ms)

1.3.3. Φύλλο εργασίας



Συζητήστε ποια από τα παρακάτω υλικά μπορούμε να πετάξουμε σε έναν κομποστοποιητή και ποια όχι. Συμπληρώστε τους ακόλουθους πίνακες.

Φύλλα, ληγμένο γάλα, άρρωστα φυτά, λάδι, φίλτρο καφέ, κλαδιά και χόρτα, υπολείμματα ψαριών (κόκκαλα), μπανανόφλουδα, τσόφλια αυγού, τυρί, άχυρο, χώμα, κρέας, υπολείμματα γυάλινου δοχείου

Υλικά που ΜΠΟΡΩ να πετάξω σε έναν κομποστοποιητή	Υλικά που ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ να πετάξω σε έναν κομποστοποιητή
--	--



1.3.4. Βιβλιογραφία

Οδηγός λειτουργίας ανοιχτών εγκαταστάσεων κομποστοποίησης (αερόβια · επεξεργασία) προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων, (2014). ΕΠΠΕΡΑΑ.

Κυριακουλέας, Α. & Εουδέ, Α.Δ., (1994). Η κομποστοποίηση γεωργικών υπολειμμάτων.




Κεφάλαιο 2^ο:


Φυσικό περιβάλλον


2.1. Θεωρητικό υπόβαθρο


2.1.1. Εισαγωγή

Το φυσικό περιβάλλον μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα μεγάλα συστήματα: Ατμόσφαιρα, Υδρόσφαιρα, Γεώσφαιρα και Βιόσφαιρα. Τα συστήματα αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και πολλές φορές είναι δύσκολο να διακρίνουμε που τελειώνει το ένα και που ξεκινά το άλλο.

 **Ατμόσφαιρα:** Πρόκειται για την αεριώδη μάζα που περιβάλλει τον πλανήτη (βλ. κεφάλαιο «Υγεία και Περιβάλλον», Εικόνα 7, Χρονοπούλου-Σερέλη & Φλόκας, 2010).

 **Υδρόσφαιρα:** Πρόκειται για το συνολικό νερό του πλανήτη σε όλες τις μορφές του. Ο κύκλος του νερού αποτελεί καλό παράδειγμα της αλληλεπίδρασης των τεσσάρων συστημάτων της γης (Εικόνα 8).

 **Γεώσφαιρα:** Αναφέρεται στη γήινη σφαίρα και κυρίως στο στερεό τμήμα της, καθώς και στις διεργασίες που σχετίζονται με τον κύκλο των ορυκτών και των πετρωμάτων και την γένεση των εδαφών (βλ. κεφάλαιο «Φυσικές καταστροφές-Γεωλογικοί κίνδυνοι» (Casper, 2007).

 **Βιόσφαιρα:** Η βιόσφαιρα περιλαμβάνει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς του πλανήτη. Όλοι οι βιοτικοί παράγοντες (οργανισμοί) και οι αβιοτικοί παράγοντες (νερό, έδαφος, αέρας) που βρίσκονται σε έναν συγκεκριμένο χώρο, μικρής ή μεγάλης κλίμακας και **αλληλεπιδρούν** μεταξύ τους, αποτελούν ένα **οικοσύστημα** (Βερεσόγλου 2004; Weigel 2008; Fryxell et al. 2014, Εικόνα 9). Τα οικοσυστήματα διακρίνονται σε υδάτινα και χερσαία (Εικόνες 10 & 11) (Howarth & Mohan, 2013). Εντός ενός οικοσυστήματος οργανισμοί τρώνε άλλους οργανισμούς και αυτοί με τη σειρά τους γίνονται τροφή για κάποιους άλλους. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την απεικόνιση των τροφικών σχέσεων. Οι πιο απλοί και συνηθισμένοι τρόποι για την απεικόνιση των τροφικών σχέσεων είναι οι **τροφικές αλυσίδες** και τα **τροφικά πλέγματα** (Βερεσόγλου 2004; Fryxell et al. 2014; Rafferty 2011). Οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος μπορούν να διακριθούν σε χλωρίδα και πανίδα (Voutsinos et al., 2015).



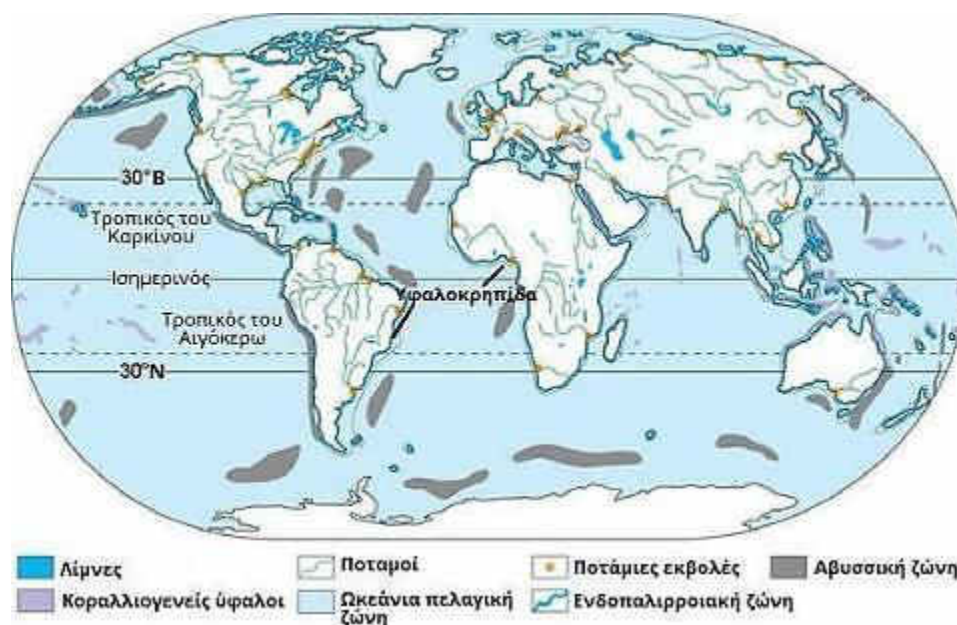
Εικόνα 7: Στρώματα ατμόσφαιρας. Ο ξηρός αέρας αποτελείται από άζωτο 78%, οξυγόνο 21%, αργό 0.9%, διοξείδιο του άνθρακα 0.03% και άλλα αέρια.



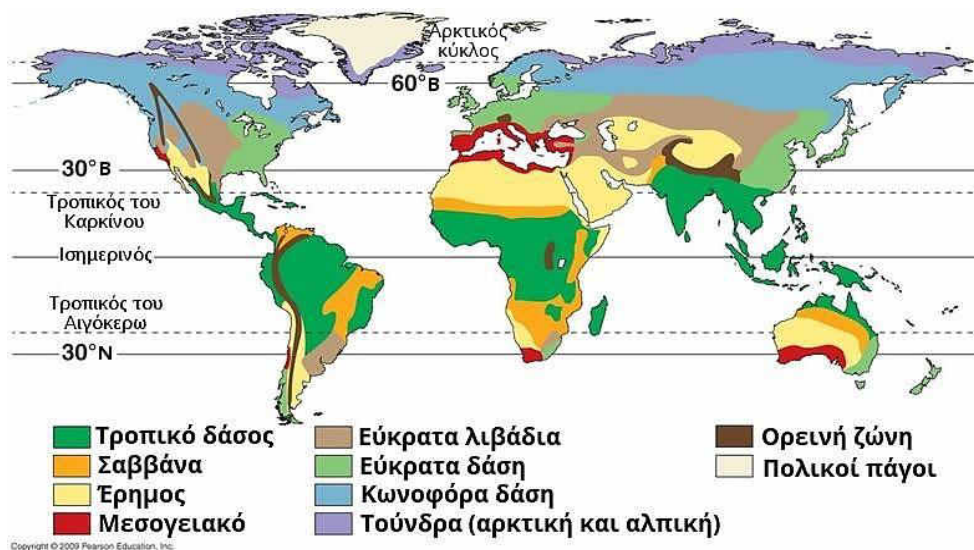
Εικόνα 8: Απεικόνιση του υδρολογικού κύκλου. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί την «κινητήρια δύναμη» για την κυκλοφορία του νερού (Πηγή: USGS).



Εικόνα 9: Παραδείγματα αλληλεπιδράσεων: Επάνω (πηγή εικόνας: enlightenmentmyth): Η πεταλούδα μιμείται την εμφάνισή της κοκκουβάγιας για να αποτρέψει τους επίδοξους θηρευτές να την κνηγήσουν (μιμητισμός). Κάτω (πηγή εικόνας: AQUAVIEWS): Η ανεμώνη είναι ένα δηλητηριώδες ζώο της θάλασσας. Το ψάρι κλόουν όμως έχει ανοσία σε αυτό. Έτσι χρησιμοποιεί την ανεμώνη ως ασφαλές καταφύγιο και σε αντάλλαγμα την απαλλάσσει από παράσιτα (συμβίωση).



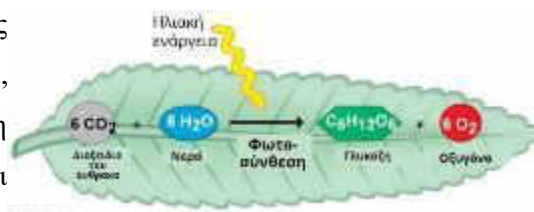
Εικόνα 10: Υδάτινα μεγα-οικοσυστήματα του πλανήτη (Πηγή: Biomes of the World PD.2).



Εικόνα 11: Χερσαία mega-οικοσυστήματα του πλανήτη (Πηγή: Biomes of the World PD.2).

Χλωρίδα: Το σύνολο των διαφορετικών φυτικών ειδών ενός οικοσυστήματος (Voutsinos et al., 2015).

- ✓ **Φυτά:** Τα φυτά αποτελούν ζωντανούς οργανισμούς που φυτρώνουν στη Γη, χρησιμοποιούν το έδαφος για στήριξη και άντληση θρεπτικών συστατικών και



την ηλιακή ενέργεια και το διοξείδιο του άνθρακα για να συνθέσουν την τροφή τους μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης (Casper, 2007) (Εικόνα 12α, 12β). Καθώς τα φυτά δημιουργούν από μόνα τους την τροφή τους λέγονται **αυτότροφοι** οργανισμοί (Βερεσόγλου 2004; Casper 2007; Fryxell et al. 2014; Rafferty 2011).

Εικόνα 12α: Φωτοσύνθεση. Εκτός από τα φυτά, μπορούν και φωτοσυνθέτουν ορισμένη φύκη και βακτήρια. (Πηγή: CLEANPNG).



Εικόνα 12β. Τα έμβια όντα ταξινομούνται σε πέντε βασιλεία. Εκτός από τα βασιλεία των φυτών και των ζώων έχουμε α) Τα μονήρη: Μονοκύτταροι οργανισμοί όπως τα βακτήρια, β) Πρωτίστα: Μονοκύτταροι οργανισμοί όπως τα πρωτόζωα και γ) Μύκητες: Πολυκύτταροι οργανισμοί, όπως οι



μούγλες και τα μανιτάρια (Πηγή: Πανελλήνιο σχολικό δίκτυο).



Πανίδα: Το σύνολο των διαφορετικών ζωικών ειδών ενός οικοσυστήματος. Οι βασικές κατηγορίες ζωικών οργανισμών είναι (Voutsinos et al., 2015):

✓ **Ζώα** (Εικόνα 13):

- **Θηλαστικά:** Τα περισσότερα θηλαστικά γεννούν νεογνά τα οποία θηλάζουν με γάλα. Όμως κάποια θηλαστικά γεννούν αυγά (ωοτόκα) και κάποια άλλα γεννούν νεογνά που δεν έχουν ολοκληρώσει την εμβρυακή τους ανάπτυξη (π.χ. καγκουρό, κοάλα.) (μαρσιποφόρα) (Moore 2017; Levin 2000). Τα θηλαστικά χρησιμοποιούν πνεύμονες για την αναπνοή τους και το σώμα τους καλύπτεται συνήθως από τρίχωμα (Moore, 2017). Θηλαστικά συναντάμε στην ξηρά αλλά και στην θάλασσα. Στα θηλαστικά περιλαμβάνονται: τρωκτικά (π.χ. ποντικός, σκίουρος), προβοσκιδωτά (π.χ. ελέφαντας), οπληφόρα (π.χ. άλογο), χειρόπτερα (π.χ. νυχτερίδα), κητώδη, (π.χ. φάλαινα), σαρκοφάγα (π.χ. τίγρης), πρωτεύοντα (π.χ. πίθηκος) (Moore, 2017).
- **Πτηνά:** Τα πτηνά γεννούν αυγά με σκληρό κέλυφος (Levin, 2000). Αναπνέουν με πνεύμονες και το σώμα τους καλύπτεται από πτέρωμα. Τα περισσότερα από αυτά μπορούν να πετούν. Εξελικτικά τα πτηνά προέρχονται από τους δεινοσαύρους (Miller & Harley, 2016).
- **Ερπετά:** Ζουν συνήθως στην ξηρά και το σώμα τους καλύπτεται από πλάκες ή φολίδες (Moore, 2017). Αναπνέουν με πνεύμονες και αναπαράγονται στην ξηρά. Όπως και τα πτηνά, και αυτά επίσης γεννούν αυγά με σκληρό κέλυφος (Moore 2017; Levin 2000). Στα ερπετά περιλαμβάνονται τα φίδια, οι χελώνες και οι σαύρες (Moore, 2017) (Miller & Harley, 2016).
- **Αμφίβια:** Πρόκειται για ζώα που περνούν ένα μέρος της ζωής τους στην ξηρά και άλλο μέρος της ζωής τους στο νερό. Τυπικά γεννούν αυγά στο νερό. Την αρχή της ζωής τους την περνούν στο νερό, όπου αναπνέουν με βράγχια (Moore 2017; Levin 2000). Όταν μεγαλώνουν, αναπνέουν στον ατμοσφαιρικό αέρα. Κάποια είδη αναπτύσσουν πνεύμονες, και κάποια άλλα χρησιμοποιούν το δέρμα τους ως αναπνευστικό όργανο (Miller & Harley, 2016). Δεν έχουν λέπια, πτέρωμα ή τρίχες. Στα αμφίβια ανήκουν οι βάτραχοι και οι σαλαμάνδρες (Moore, 2017).
- **Ψάρια:** Τα ψάρια γεννούν αυγά και το σώμα τους καλύπτεται από λέπια (Moore, 2017). Ζουν και αναπαράγονται στο νερό και αναπνέουν με βράγχια. Κάποια



Εικόνα 13: Το βασίλειο των ζώων
(Πηγή: Πανελλήνιο σχολικό δίκτυο)



ψάρια έχουν σκελετό από οστά (οστεϊχθύες), ενώ κάποια άλλα από χόνδρο (χονδριχθύες) και έχουν πτερύγια για να μπορούν να κολυμπούν (Levin 2000; Miller & Harley 2016).

- Έντομα: Τα έντομα έχουν έξι πόδια, ένα ζευγάρι κεραιών και το σώμα τους αποτελείται από τρία μέρη (κοιλιά, θώρακας και κεφάλι) (Miller & Harley, 2016). Συνήθως έχουν δύο ζεύγη φτερά. Τα περισσότερα έντομα εντοπίζονται στην ξηρά (σκαθάρια, πεταλούδες, μυρμήγκια, μύγες, κ.λπ.) (Miller & Harley 2016; Casper 2007). Οι αράχνες δεν ανήκουν στην κατηγορία των εντόμων, αλλά σε μια άλλη κατηγορία αρθροπόδων που λέγεται Αραχνίδια (Miller & Harley 2016; Levin 2000). Έχουν οκτώ πόδια και το σώμα τους αποτελείται από δύο μέρη. Δεν έχουν κεραιές και τα περισσότερα ζουν στην ξηρά (αράχνες, σκορπιοί, ακάρεα, κλπ.) (Moore, 2017).

Οι ζωικοί οργανισμοί είναι ετερότροφοι, δηλαδή χρειάζεται να τραφούν με άλλους ζωντανούς οργανισμούς για να επιβιώσουν. Χωρίζονται σε φυτοφάγους, σαρκοφάγους και παμφάγους, ανάλογα με το είδος της τροφής τους (Βερεσόγλου 2004; Αμπελιώτης 2011).

Επίσης υπάρχει και η κατηγορία των αποικοδομητών οργανισμών (Εικόνα 14), οι οποίοι εξασφαλίζουν την τροφή τους διασπώντας νεκρή οργανική ύλη και μετατρέποντάς την σε απλές ανόργανες ουσίες όπως διοξείδιο του άνθρακα και νερό (Βερεσόγλου 2004; Weigel 2008; Howarth & Mohan 2013). Οι απλές αυτές ανόργανες ουσίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου από τους αυτότροφους οργανισμούς για την παραγωγή οργανικών ουσιών. Οι περισσότεροι από τους αποικοδομητές ανήκουν στα βακτήρια ή στους μύκητες (Βερεσόγλου 2004; Weigel 2008; Howarth & Mohan 2013). Ως νεκρή οργανική ύλη χαρακτηρίζεται η ύλη των νεκρών οργανισμών (φυτών, ζώων κτλ.), τα απεκκρίματα των ζωικών οργανισμών και τμήματα των φυτικών οργανισμών που αποκόπτονται από αυτούς (π.χ. κλαδιά, φύλλα, καρποί που πέφτουν, κτλ.) (Βερεσόγλου 2004; Weigel 2008; Howarth & Mohan 2013).

Μια άλλη διάκριση των οργανισμών είναι μεταξύ ενδημικών και ξενικών ειδών (Voutsinos et al., 2015):

- **Ενδημικά** είδη: Πρόκειται για είδη τα οποία εντοπίζονται μόνο σε μια συγκεκριμένη περιοχή του κόσμου (Voutsinos et al., 2015) (π.χ. ο κρητικός αίγαγρος Κρι-Κρι - Κρήτη).
- **Ξενικά** είδη: Πρόκειται για είδη τα οποία δεν ανήκουν στην τυπική σύνθεση της χλωρίδας ή πανίδας ενός τόπου, αλλά έχουν μεταφερθεί από άλλες περιοχές και έχουν καταφέρει να αναπτυχθούν στο καινούριο τους περιβάλλον (Voutsinos et al., 2015) (π.χ. αείλανθος ή βρωμοκαρυδιά, Ασία - Ευρώπη).



Εικόνα 14. Αποικοδομητές. Αριστερά (Πηγή: biologydictionary): Τα μανιτάρια, ως μύκητες, συμβάλλουν στην αποικοδόμηση νεκρής οργανικής ύλης. Δεξιά (Πηγή: The African Savanna Grassland): Το Αφρικανικό σκαθάρι δεν είναι μύκητας ή βακτήριο αλλά έντομο. Μαζεύει σε μπάλες και θάβει τα απεκκρίματα άλλων οργανισμών για να αντλήσει θρεπτικά συστατικά από αυτά.

2.1.2. Βιοποικιλότητα

Με τον όρο βιοποικιλότητα εννοείται το σύνολο των διαφορετικών οργανισμών και οικοσυστημάτων του πλανήτη (Εικόνα 15). Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική για την εξασφάλιση της ισορροπίας στα φυσικά οικοσυστήματα (Levin 2000; Fryxell et al., 2014; Αμπελιώτης 2011). Θεωρείται πως όσο μεγαλύτερη βιοποικιλότητα χαρακτηρίζει ένα φυσικό σύστημα, τόσο πιο ανθεκτικό θα είναι σε ό,τι απειλήσει τους οργανισμούς. Οι τροφικές σχέσεις προσφέρουν μια εξήγηση για αυτό το φαινόμενο (Levin 2000; Cunningham et al., 2018). Για παράδειγμα, η εξαφάνιση ενός είδους επηρεάζει, λόγω των τροφικών σχέσεων, τους καταναλωτές του, γιατί δεν έχουν στη διάθεσή τους επάρκεια τροφής. Επηρεάζονται επίσης και οι οργανισμοί που αποτελούν την τροφή του, γιατί αυξάνονται ανεξέλεγκτα σε αριθμό, κάτι που μπορεί να γίνει εις βάρος άλλων ειδών στο οικοσύστημα.

Η βιοποικιλότητα είναι όμως σημαντική και για τον άνθρωπο. Από ανθρωποκεντρική σκοπιά, το σύνολο των ζωντανών οργανισμών μπορούν να χαρακτηριστούν ως βιολογικοί πόροι. Η επιβίωση του ανθρώπου είναι στενά συνδεδεμένη με τους βιολογικούς πόρους, καθώς βασίζεται σε αυτούς για να εξασφαλίσει, την τροφή του, φάρμακα, ξυλεία κ.α. (Voutsinos et al., 2015; Cunningham et al., 2018; Casper 2007; Allaby & Garratt 2006). Με την εξέλιξη των επιστημών, ανακαλύπτονται συνεχώς καινούρια οφέλη από την αξιοποίηση και διατήρηση των βιολογικών πόρων.



Εικόνα 15: Συστήματα με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα: Τροπικά δάση (αριστερά, πηγή εικόνας: science image) και Κοραλλιογενείς ύφαλοι (δεξιά, πηγή εικόνας: Coral Reef Alliance). Πάνω από το 50% των καταγεγραμμένων χερσαίων ειδών έχουν εντοπιστεί στα τροπικά δάση, ενώ εκτιμάται πως οι κοραλλιογενείς ύφαλοι συντηρούν το 25% όλων των θαλάσσιων ειδών.

2.1.2.1. Άνθρωπος και βιοποικιλότητα

Παρά τη σπουδαιότητα της ποικιλίας των οργανισμών για την ανθρώπινη διαβίωση, η βιοποικιλότητα δέχεται έντονες πιέσεις από πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες. Μερικές από αυτές είναι (Αμπελιώτης 2011; Levin 2000; Cunningham et al., 2018; Woodward 2009):

- Υπερ-εκμετάλλευση των βιολογικών πόρων εξαιτίας της έντονης δασοπονίας της αλιείας και του κυνηγιού (θήρευση). Αυτό οφείλεται στον αυξανόμενο πληθυσμό και στη διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση αυτών των πόρων, καθώς και στην ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου (Εικόνα 16). Έτσι οι θηρευόμενοι οργανισμοί υφίστανται πιέσεις στις οποίες δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν και πολλά οικοσυστήματα περιορίζονται σε έκταση (π.χ. τροπικά δάση).
- Έντονη και άναρχη αστικοποίηση, όπως αυτή που απαντάται κατά μήκος πολλών ακτών αλλά και σε ήδη μεγάλες πόλεις και κατασκευή έργων, όπως δρόμων και φραγμάτων, που κατακερματίζουν ή καταστρέφουν τον φυσικό χώρο διαβίωσης των ειδών.
- Ρύπανση του εδάφους, του νερού και της ατμόσφαιρας, που μπορεί να καθιστά μη βιώσιμο το περιβάλλον για ορισμένους οργανισμούς.
- Η θαλάσσια ρύπανση προκαλεί σοβαρές καταστροφές στους κοραλλιογενείς υφάλους και στις λιμνοθάλασσες, επηρεάζοντας έτσι την αναπαραγωγή πολλών



θαλάσσιων ειδών.

- Ακούσια ή εκούσια εισαγωγή ξενικών ειδών, τα οποία ανταγωνίζονται, και συχνά εκτοπίζουν τα γηγενή είδη και μπορούν να αλλάξουν την ισορροπία των οικοσυστημάτων.



Εικόνα 16: Αποψίλωση μεγάλων δασικών εκτάσεων στις ΗΠΑ. Η στέρηση της φυτικής κάλυψης από την απότομη πλαγιά, αφήνει το έδαφος εκτεθειμένο στη διάβρωση (Πηγή: Cunningham et al., 2018).

2.1.2.2. Τι μπορώ να κάνω για να προστατεύσω την βιοποικιλότητα;

- ✓ Ρωτήστε για να μάθετε: Αρμόδιοι περιβαλλοντικοί φορείς για την προστασία άγριας ζωής διεθνούς (π.χ. WWF) και τοπικής εμβέλειας (π.χ. ΑΡΧΕΛΩΝ) διαθέτουν πληροφορίες για τα απειλούμενα είδη και για τους κινδύνους που διατρέχουν, καθώς και για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί ο καθένας να συμβάλει στην προστασία τους (Cunningham et al., 2018).
- ✓ Ενημερωθείτε και στηρίξτε δράσεις αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος διαβίωσης απειλούμενων ειδών. Στην πράξη έχει αποδειχθεί πως με αυτόν τον τρόπο ανακάμπτουν οι πληθυσμοί ειδών που θεωρούνταν υπό απειλή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του γκρίζου λύκου της Αμερικής που είχε εξαφανιστεί σχεδόν από όλες τις νότιες Ηνωμένες Πολιτείες. Μετά από εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης οι πληθυσμοί γκρίζου λύκου άρχισαν να ανακάμπτουν (Cunningham et al., 2018).
- ✓ Μην αγοράζετε εξωτικά κατοικίδια ή προϊόντα που σχετίζονται με απειλούμενα είδη (είδη αλιείας, εξωτικά φυτά, κλπ.) (Cunningham et al., 2018).
- ✓ Προσοχή, όταν ταξιδεύετε, στην μεταφορά βολβών, σπόρων ή φυτών. Μαζί με τις



βαλίτσες σας μπορεί να μεταφέρετε και ανεπιθύμητες «αποσκευές», (π.χ. κάποιον μικροοργανισμό), ο οποίος να πλήξει το καινούριο οικοσύστημα στο οποίο μεταφέρεται (Cunningham et al., 2018).

- ✓ Προστατεύετε τον χώρο που ζείτε από τις δασικές πυρκαγιές (βλ. κεφάλαιο «Φυσικές καταστροφές - Γεωλογικοί κίνδυνοι»).
- ✓ Φροντίστε τα... σκουπίδια σας. Ανακυκλώνετε όσα υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν (χαρτί κτλ.) και κυρίως μην πετάτε πλαστικά στις ακτές και στις θάλασσες (βλ. Κεφάλαιο «Διαχείριση απορριμμάτων και ανακύκλωση»). Έχουν καταγραφεί πλωτά «νησιά» από απορρίματα στο Ειρηνικό ωκεανό με καταστροφικές συνέπειες για την θαλάσσια ζωή (Εικόνα 17, National Geographic).



Εικόνα 17: Αριστερά: Σωρός απορριμμάτων που επιπλέον στο Ειρηνικό ωκεανό. Δεξιά: Χελώνα που έχει μπλεχτεί σε αλιευτικό δίχτυ. (Πηγή: National Geographic).



2.1.3. Βιβλιογραφία

- Allaby, M. & Garratt, R. (2006). Tropical forests. s.l.:Infobase Publishing.
- Casper, J. (2007). Animals: Creatures that roam the planet. s.l.:Infobase Publishing. Casper, J. K. 2007. Energy. Infobase Publishing.
- Casper, J. (2007). Lands: Taming the Wilds. s.l.:Infobase Publishing. Casper, J. K. 2007. Minerals. Infobase Publishing.
- Casper, J. (2007). Plants: life from the Earth. s.l.:Infobase Publishing.
- Cunningham, W., Cunningham, M. & Saigo, B. (2018). Environmental science: A global concern. 14th ed. Boston: McGraw-Hill.
- Fryxell, J., Sinclair, A. & Caughley, G. (2014). Wildlife ecology, conservation, and management. s.l.:John Wiley & Sons.
- Howarth, R. & Mohan, J. Eds. (2013). Biomes and Ecosystems. s.l.:Salem Press. Levin, S., ed., 2000. Encyclopedia of biodiversity. s.l.:Academic Press.
- Miller, S. & Harley, J. (2016). Zoology. 10th ed. s.l.:McGraw-Hill Education.
- Moore, D. (2017). Zoology understanding the animal world. Course guidebook, s.l.:The Teaching Company.
- Rafferty, J., Ed. (2011). Biomes and Ecosystems. s.l.:Britannica Educational Publishing.
- Weigel, M. (2008). UXL encyclopedia of biomes. s.l.:Gale Cengage learning. Woodward, S., 2009. Introduction to biomes. s.l.:Greenwood Press.
- Αμπελιώτης, Κ. (2011). Περιβάλλον–Οικολογία. s.l.:s.n.
- Βερεσόγλου, Δ. Σ. (2004). Οικολογία. s.l.:έλλα.
- Βούτσινος, Γ., Καλκάνης, Γ., Κοσμάς, Κ. & Σούτσας, Κ. (2015). Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων. s.l.:ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ- ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Βούτσινος, Γ., Καλκάνης, Γ., Κοσμάς, Κ. & Σούτσας, Κ. (2015). Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων. s.l.:ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ- ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Χρονοπούλου-Σερέλη, Α. & Φλόκας, Α. (2010). Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας Και Κλιματολογίας. s.l.:Εκδόσεις Ζήτη.



2.2. Προτεινόμενο Project

Διάρκεια Project:

1-2 μήνες

Επισκέψεις πεδίου / Διδακτικές ώρες:

1-3 επισκέψεις πεδίου

1 διδακτική ώρα / βδομάδα



2.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία

Σκοπός είναι οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας όλες τις αισθήσεις τους να έρθουν σε άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον. Να αναλάβουν ρόλο εξερευνητή και να ανακαλύψουν τις δυναμικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών του οικοσυστήματος που μελετούν (χερσαίο ή θαλάσσιο). Να προβληματιστούν και να επιλέξουν τρόπους προστασίας του οικοσυστήματος.

<p>Γνωστικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να διακρίνουν τους παράγοντες που συνιστούν ένα οικοσύστημα. ✓ Να αναγνωρίζουν την ανάγκη της διατήρησης της βιοποικιλότητας. ✓ Να διερευνήσουν τους παράγοντες που απειλούν την βιοποικιλότητα. ✓ Να αντιλαμβάνονται τη φύση μέσα από όλες τις αισθήσεις τους. ✓ Να σέβονται και να προστατεύουν κάθε μορφή ζωής. ✓ Να αναγνωρίζουν τις αιτίες μόλυνσης και ρύπανσης του νερού.
<p>Ψυχοκινητικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση/ αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να καλλιεργήσουν ικανότητα λήψης αποφάσεων. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.



Διδακτικά εργαλεία - μεθοδολογία: Μελέτη πεδίου (εξωτερικού χώρου), συζήτηση, μελέτη περίπτωσης, φύλλα εργασίας, ομαδικά παιχνίδια, πειράματα, EnvironmentArt education*.

2.2.2. Περιγραφή προγράμματος

*Δραστηριότητες στη Φύση

Βήμα 1^ο: Ερευνώ - Γνωρίζω τη φύση χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις μου!

Διάρκεια: 1^η επίσκεψη στο πεδίο

Βοηθήστε τα παιδιά να έρθουν σε άμεση επαφή με τη φύση ανακαλύπτοντας την με όλες τις αισθήσεις τους. Σκοπός είναι να καταγράψουν αυτά που παρατήρησαν, άκουσαν, έπιασαν και μύρισαν, στο **φύλλο εργασίας 1** ακολουθώντας τις οδηγίες.

Βήμα 2^ο: Ανακαλύπτω - Αναλαμβάνω ρόλο φυσιοδίφη

Συνολική διάρκεια: 1 επίσκεψη στο πεδίο και 2 διδακτικές ώρες

Μέρος Α

Χωρίστε τους συμμετέχοντες σε ομάδες και αναθέστε στην κάθε ομάδα από μια περιοχή μελέτης. Σκοπός είναι τα μέλη των ομάδων να παρατηρήσουν και α) να δημιουργήσουν (σχεδιάσουν - ζωγραφίσουν) έναν μεγάλο χάρτη της περιοχής μελέτης, β) να εντάξουν σε αυτόν τις μορφές ζωής που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης. Στη συνέχεια, να εντοπίσουν και να επισημάνουν τυχόν σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μελών του οικοσυστήματος. Ακολουθεί παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων των ομάδων.

Διάρκεια: 1^η επίσκεψη στο πεδίο

Μέρος Β: Οι κίνδυνοι που απειλούν ένα οικοσύστημα

Ζητήστε από τις ομάδες να παρατηρήσουν καλά την περιοχή και στη συνέχεια να συμπληρώνουν το **φύλλο εργασίας 2** και **3**. Στην επόμενη συνάντηση (στο σχολείο) οι μαθητές, αφού μελετήσουν τον χάρτη τους και το φύλλο εργασίας παρουσιάζουν στην ολομέλεια τους κινδύνους που πιστεύουν πως απειλούν την περιοχή του οικοσυστήματός τους (π.χ. φωτιά αν πρόκειται για δασικό οικοσύστημα, μόλυνση νερού για θαλάσσιο, κ.ά.). Η κάθε ομάδα χρησιμοποιεί την φαντασία της και επιλέγει τον τρόπο παρουσίασης που επιθυμεί (power point, αφήγηση, δημιουργία ημερολογίου, ποίημα θεατρικό, κ.ά.) ακολουθεί συζήτηση που εισάγει τους μαθητές στα μέτρα πρόληψης τέτοιων απειλών.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα



**Μπορεί να προγραμματιστεί επίσκεψη στο σχολείο από κάποιον ειδικό που έχει αντιμετωπίσει κίνδυνο καταστροφής οικοσυστήματος (γεωργό, πυροσβέστη, υπεύθυνο περιβαλλοντικής οργάνωσης).*

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βήμα 3^ο: Δραστηριοποιούμαι - Ευαισθητοποιώ τους γύρω μου

Συνολική διάρκεια: Επίσκεψη στο πεδίο και 1 διδακτική ώρα

Συζητήστε την πιθανότητα να αναλάβετε με την τάξη σας τον καθαρισμό ενός οικοσυστήματος (π.χ. δάσους ή παραλίας) από απορρίμματα.

Διάρκεια: Επίσκεψη στο πεδίο

Σχεδιάστε και συζητήστε με τις τοπικές αρχές την πιθανότητα τοποθέτησης ξύλινων πινακίδων στις περιοχές μελέτης με infographics ή σποτ που θα δημιουργήσετε.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Διερευνήστε την πιθανότητα δενδροφύτευσης στην υπό μελέτη περιοχή και συνεργαστείτε με τοπικούς φορείς για την υλοποίηση της.

Διάρκεια: Επίσκεψη στο πεδίο

Η εγκυκλοπαίδεια της φύσης!

Σκοπός είναι οι μαθητές να αναγνωρίσουν την ποικιλομορφία των ειδών ανά τις ηπείρους κατανοώντας πως οι διαφορετικές κλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη διαφορετικών οργανισμών. Χωρίστε τους μαθητές σε 6 ομάδες (1 για κάθε ήπειρο) ζητήστε από τα μέλη των ομάδων να επιλέξουν από την ήπειρο που τους αντιστοιχεί, δύο οργανισμούς (έναν φυτικό, και έναν ζωικό) και να δημιουργήσουν ο κάθε ένας ξεχωριστά μια «εγκυκλοπαίδεια» για κάθε οργανισμό με πληροφορίες σύμφωνα με τις οδηγίες του φύλλου εργασίας 4. Η «εγκυκλοπαίδεια» μπορεί να έχει οποιαδήποτε μορφή (βλ. φύλλο εργασίας 5).

Διάρκεια: Δώστε χρόνο να προετοιμάσουν οι μαθητές τα παραδοτέα τους 1 βδομάδα για κάθε οργανισμό που επέλεξαν.

Οργανώστε μια έκθεση για τη βιοποικιλότητα (στο σχολείο ή σε κάποιο τοπικό Μουσείο) με τα παραδοτέα των μαθητών να αποτελούν τα εκθέματα και τους μαθητές να αναλαμβάνουν ρόλο ξεναγών παρουσιάζοντας τις δημιουργίες τους. Μετά το πέρας της έκθεσης το υλικό μπορεί να αποτελέσει κομμάτι της σχολικής βιβλιοθήκη προς ενημέρωση των υπολοίπων



μαθητών του σχολείου.

Διάρκεια: 1 ημέρα ή 2 συνεχόμενες διδακτικές ώρες



**Επιπλέον
δραστηριότητες
στη φύση**

Η συλλογή του φυσιοδίφη προς μελέτη!

Ζητήστε από τους μαθητές να φέρουν μια μεγάλη χάρτινη αυγοθήκη με τουλάχιστον 4 θήκες. Εξηγήστε τους πως εκεί θα τοποθετηθεί η νέα τους συλλογή. Σε περίπτωση που το επιθυμούν μπορούν να ζωγραφίσουν τη θήκη. Ζητήστε τους να συλλέξουν ορισμένα υλικά από τη φύση όπως πεσμένα κουκουνάκια, πετρούλες, πεσμένα φύλλα, χώμα ή κομμάτια από σπασμένα κλαδάκια. Διευκρινίστε πως δεν επιτρέπεται να συλλέξουν οτιδήποτε μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στο οικοσύστημα μας. π.χ. δεν κόβουν ένα σπάνιο φυτό. Σκοπός είναι οι μαθητές να πραγματοποιήσουν μία έρευνα για τα στοιχεία που συνέλεξαν, σχετικά με το ρόλο τους στο οικοσύστημα και να παρουσιάσουν τις πληροφορίες που βρήκαν στην ολομέλεια.

Memory nature cards

Εξοπλιστείτε με φωτογραφικές μηχανές. Χωρίστε τα παιδιά σε ομάδες και μοιράστε από μία φωτογραφική μηχανή σε κάθε ομάδα. Σκοπός της ομάδας είναι να φωτογραφίσει 3 διαφορετικά θηράματα και τους αντίστοιχους θηρευτές. Οι μαθητές αναλαμβάνουν να βρουν πληροφορίες για τις μορφές ζωής που φωτογράφησαν. Στη συνέχεια μπορούν να δημιουργήσουν κάρτες memo, όπου σε κάθε μία θα απεικονίζεται ένα ζώο ή φυτό και από κάτω θα υπάρχουν οι αντίστοιχες πληροφορίες. Όταν οι κάρτες είναι έτοιμες τις γυρίζουν ανάποδα. Το παιχνίδι ξεκινά με τους μαθητές να προσπαθούν να βρουν τα ζευγάρια (θήραμα- θηρευτής)

**Για δημιουργία του παιχνιδιού στη φύση αντί για φωτογραφική μηχανή ζητήστε από την ομάδα να ζωγραφίσει την μορφή ζωής που επέλεξε.*

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα.....)





Προτεινόμενη βιβλιογραφία για μαθητές

**Επιπλέον
δραστηριότητες
στη φύση**

E. (2003). Απαντάμε στις ερωτήσεις των παιδιών για τη φύση. Εκδόσεις: TIMES.

E. (2006). Απαντάμε στις ερωτήσεις των παιδιών για την οικολογία, Εκδόσεις: MODERN TIMES.

Grundmann, E. (2008). Τα απειλούμενα είδη. Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621913.

Ανδρεάδη, E. & Κολτσιδόπουλου, A. (2014). Γίνε Πράκτορας του πλανήτη. Εκδόσεις:

Σκοπός είναι οι συμμετέχοντες να αναγνωρίσουν την αξία των σχέσεων που αναπτύσσονται σε ένα οικοσύστημα και να αντιληφθούν πως όσο πιο ψηλά είναι κανείς στην τροφική πυραμίδα τόσο λιγότερους οργανισμούς μπορεί να υποστηρίξει.

Μεταίχμιο (ΚΡΑΤΙΚΟ ΒΡΑΒΕΙΟ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ).
Βασικός Άτλας Της Οικολογίας, (2007). Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621227.

Οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρήσουν γύρω τους και να σημειώσουν σε ένα χαρτάκι το όνομα μιας μορφής ζωής που βλέπει (φυτό, ζώο, μύκητα) χωρίς να το αποκαλύψει στην ομάδα. Μαζέψτε όλα τα χαρτάκια, σημειώστε τις απαντήσεις σε ένα χαρτί και σχεδιάστε τις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν αναφέρει οι μαθητές (θα σας βοηθήσει στην συνέχεια). Τοποθετήστε τα χαρτάκια με τις απαντήσεις στο δάπεδο των βιβλίων και ζωοεικόνες από κάθε μαθητή να τραβήξει ένα χαρτάκι, το οποίο θα συμβολίζει τη νέα του ταυτότητα. Σκοπός είναι να δημιουργήσουν οι μαθητές μια πυραμίδα στην βάση της οποίας θα βρίσκονται οι φυτικοί οργανισμοί με τον θηρευτή του κάθε οργανισμού να βρίσκεται από πάνω του. Τελευταίος ο άνθρωπος.

Ευδοκία ΣΑΒΒΑΛΑΣ ISBN: 9604234749
Μπούρι, Ν. (2006). Ο Πλανήτης Σε Κίνδυνο- Ο Άνθρωπος, Εχθρός Και Φίλος Της Γης

Ευδοκία ΣΑΒΒΑΛΑΣ ISBN: 9604234749
Οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρήσουν γύρω τους και να σημειώσουν σε ένα χαρτάκι το όνομα μιας μορφής ζωής που βλέπει (φυτό, ζώο, μύκητα) χωρίς να το αποκαλύψει στην ομάδα. Μαζέψτε όλα τα χαρτάκια, σημειώστε τις απαντήσεις σε ένα χαρτί και σχεδιάστε τις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν αναφέρει οι μαθητές (θα σας βοηθήσει στην συνέχεια). Τοποθετήστε τα χαρτάκια με τις απαντήσεις στο δάπεδο των βιβλίων και ζωοεικόνες από κάθε μαθητή να τραβήξει ένα χαρτάκι, το οποίο θα συμβολίζει τη νέα του ταυτότητα. Σκοπός είναι να δημιουργήσουν οι μαθητές μια πυραμίδα στην βάση της οποίας θα βρίσκονται οι φυτικοί οργανισμοί με τον θηρευτή του κάθε οργανισμού να βρίσκεται από πάνω του. Τελευταίος ο άνθρωπος.

Οι οδηγίες προς τους μαθητές:

A: Θα σας αφηγηθώ μια ιστορία μέσα στην οποία θα αναφερθεί το όνομα του οργανισμού που υποδύεστε, τότε θα πρέπει να πάρετε την θέση σας ως εξής :

Φυτικοί οργανισμοί ή μύκητες (π.χ.μανιτάρια): οκλαδόν

Ζωικοί οργανισμοί (μικρόσωμα ζώα): Από πίσω τους με λυγισμένα γόνατα και οι θηρευτές τους από πίσω με λιγότερο λυγισμένα.

Άνθρωπος: (όρθιος) - κορφή της πυραμίδας.

Προσοχή: Όλοι θα ακουμπάτε με τα χέρια σας τους μπροστινούς σας!

B: Ο θάνατος του οργανισμού που υποδύεστε, στην ιστορία σηματοδοτεί την αποχώρησή σας από την πυραμίδα που έχετε δημιουργήσει. Οι υπόλοιποι οργανισμοί θα πρέπει να βρείτε τρόπο να διατηρηθείτε σε αυτήν, επαναπροσδιορίζοντας την θέση σας.

Γνωρίζοντας τις λέξεις των μαθητών και το οικοσύστημα στο οποίο λαμβάνει χώρα η δραστηριότητα (χερσαίο, θαλάσσιο) δημιουργήστε μια σύντομη ιστορία (φύλλο εργασίας) για να περιγράψετε το οικοσύστημα. Αφηγηθείτε την στους μαθητές. Κατά την διάρκεια της αφήγησης οι μαθητές παίρνουν τις θέσεις τους. Μόλις πάρουν θέση όλοι οι μαθητές εντάξτε στην ιστορία σας συνθήκες που διαταράσσουν την ισορροπία ενός οικοσυστήματος και επιφέρουν τον θάνατο κάποιων οργανισμών (φωτιά, πλημμύρα, κυνήγι σε απαγορευμένη περιοχή, μεγάλος όγκος απορριμμάτων). Πως αντιδρούν τα υπόλοιπα μέλη του οικοσυστήματος?

Στόχος είναι η πυραμίδα των μαθητών να αρχίσει να καταρρέει καθώς τα φυτικά προϊόντα αλλά και κάποια μικρά σαρκοφάγα ή φυτοφάγα ζώα αποχωρούν με αποτέλεσμα τα παιδιά που βρίσκονται στην κορυφή να χάνουν



2.2.3. Φύλλα εργασίας

(βλ. Παράρτημα Α.2)



2.3. Mini Project

2.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό - Ο κύκλος του νερού

Ο υδρολογικός κύκλος περιγράφει το ταξίδι του νερού από τα υδάτινα σώματα στην ατμόσφαιρα και στην ξηρά, που συνοδεύεται και από αλλαγές ανάμεσα στην στερεά, υγρή και αέρια φάση του νερού. Η κυκλοφορία του νερού στον πλανήτη περιλαμβάνει τις εξής διεργασίες:

- Εξάτμιση από τις ελεύθερες υδάτινες επιφάνειες, συμπεριλαμβάνοντας ωκεανούς, θάλασσες, λίμνες, ποτάμια, περνώντας από υγρή σε αέρια μορφή.
- Εξατμισο-διαπνοή, μέσω της βλάστησης.
- Συμπύκνωση υδρατμών στην ατμόσφαιρα προς σχηματισμό νεφών.
- Κατακρήμνιση από την ατμόσφαιρα προς την επιφάνεια, υπό τη μορφή νετού, χιονιού, χαλαζιού.
- Διήθηση του νερού στο έδαφος, το οποίο είτε εμπλουτίζει το έδαφος σε υγρασία είτε οδηγείται βαθύτερα τροφοδοτεί τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.
- Απορροή, υπόγεια μέσω διακένων του υπεδάφους και των πετρωμάτων και υπέργεια μέσω ρεμάτων, χειμάρρων και ποταμών, καταλήγοντας τελικά στη θάλασσα.

Το νερό καλύπτει το 71% της επιφάνειας της Γης. Από το συνολικό νερό του πλανήτη, το μεγάλο ποσοστό από αυτό (97%) είναι το θαλάσσιο νερό των ωκεανών. Περίπου 3% αντιστοιχεί σε γλυκό νερό. Από το σύνολο του γλυκού νερού, το μεγαλύτερο μέρος (79%) βρίσκεται με την μορφή πάγων στους πόλους. 20% είναι το ποσοστό των υπόγειων νερών και μόλις 1% αντιστοιχεί στα επιφανειακά νερά του πλανήτη. Από το σύνολο των επιφανειακών υδάτων, επιμέρους διακρίνουμε:

- 1% νερό της βιόσφαιρας, αποθηκευμένο στους ζωντανούς οργανισμούς. Ενδεικτικά, το 60% περίπου του βάρους ενός δέντρου αντιστοιχεί σε νερό, ενώ στα περισσότερα ζώα το 65% περίπου είναι νερό. Στους ανθρώπους, το 65% με 70% του βάρους τους είναι νερό.
- 1% νερό των ποταμών
- 8% υδρατμοί της ατμόσφαιρας
- 38% εδαφική υγρασία
- 52% λιμναίο νερό

Η ανθρώπινη κατανάλωση νερού παγκοσμίως διακρίνεται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: κατανάλωση στη γεωργία (70%), κατανάλωση στη βιομηχανία (22%) και κατανάλωση για αστική χρήση (8%).



2.3.2. Σχέδιο μαθήματος

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	Προτεινόμενο πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης διαθεματικών δραστηριοτήτων Π.Ε./Ε.Α.Α.
ΤΑΞΗ/ΤΜΗΜΑ:	Ε', Στ'
ΘΕΜΑ:	Φυσικό περιβάλλον – Κύκλος του νερού
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
Σκοπός:	Οι μαθητές να κατανοήσουν τις διαφορετικές μορφές εμφάνισης (καταστάσεις) του νερού. Να εξετάσουν την κατανομή του νερού στον πλανήτη. Να αντιληφθούν τον κύκλο του νερού.
Γενικοί στόχοι τάξης που υπηρετούνται: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ενισχύσουν την κριτική ικανότητά τους. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου, στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητά τους. ✓ Να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη μάθηση. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να αναγνωρίσουν τις τρεις φυσικές καταστάσεις του νερού (στερεό, υγρό, αέριο). ✓ Να διερωτηθούν για τον τρόπο κατανομής του νερού στον πλανήτη. ✓ Να διαπιστώσουν πως πολλές φορές οι ανάγκες για νερό ξεπερνούν τα διαθέσιμα αποθέματα. ✓ Να διαπιστώνουν πως το γλυκό νερό είναι ένα σπάνιο αγαθό που οφείλουμε να προστατεύουμε και όχι να σπαταλούμε. ✓ Να είναι σε θέση να εξηγήσουν-περιγράψουν τα βασικά στάδια του κύκλου του νερού. ✓ Να κατανοήσουν τη σημασία του νερού ως φυσικού πόρου.



Μέθοδος:	Project, χρήση οπτικοακουστικών μέσων, συζήτηση, παιχνίδι ανακάλυψης, πείραμα, καλλιτεχνική δημιουργία
Προετοιμασία - οργάνωση τάξης:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δυνατότητα προβολής των βίντεο (προτζέκτορας και υπολογιστής). ✓ Εξασφάλιση των απαραίτητων υλικών (χαρτί του μέτρου, μαρκαδόρους ή μολύβια, τα υλικά του πειράματος και της κατασκευής – αναγράφονται στα αντίστοιχα φύλλα εργασίας). ✓ Απομάκρυνση των θρανίων – ελεύθερος χώρος για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας.

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

(2 διδακτικές ώρες)

Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
5 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.1</p> <p>Ο εκπαιδευτικός κρεμάει μια πινακίδα έξω από την τάξη πριν οι μαθητές εισέλθουν σε αυτήν, στην οποία αναγράφεται το εξής: <i>Καλώς ήρθατε στον «Γαλάζιο πλανήτη»</i>.</p> <p>Όταν όλοι οι μαθητές εισέλθουν στην τάξη γίνεται μία πρώτη συζήτηση για τη σημασία της πινακίδας αυτής. Ποιος είναι ο «Γαλάζιος πλανήτης»; Γιατί η Γη έχει αυτή την ονομασία; Πόσο νερό πιστεύετε πως υπάρχει στον πλανήτη Γη;</p>
10 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.2</p> <p>Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το παρακάτω βίντεο: https://gpm.nasa.gov/education/sites/default/files/videos/Earths_Water_Cycle_HQ.mp4 (NASA Earth Science: Water Cycle)</p> <p>Στη συνέχεια ακολουθεί συζήτηση με τους μαθητές για το που συναντάμε νερό στον πλανήτη. Σε ποιες μορφές; Από όλο αυτό το νερό τι ποσοστό είναι πόσιμο;</p>



10 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Α.3 Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε 4 ομάδες και τους μοιράζει από ένα κομμάτι χαρτί του μέτρου. Τους ζητάει να σχεδιάσουν τις ηπείρους και να καταγράψουν ποταμούς που γνωρίζουν ή μέρη καλυμμένα από πάγο, τους ωκεανούς, κτλ. Που αλλού υπάρχει νερό και δεν είναι ορατό; (υπέδαφος, φυτά, υδρατμοί)
20 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Α.4 Η κάθε ομάδα αναλαμβάνει να παρουσιάσει την κατανομή του νερού στον πλανήτη ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας (Α.4) . Ο εκπαιδευτικός μοιράζει στην κάθε ομάδα τα υλικά που θα χρειαστεί. Πηγή: https://ecosystems.psu.edu/
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	Μέρος Β.1 Ο εκπαιδευτικός ζητάει από την κάθε ομάδα να παρατηρήσει τη δημιουργία της στη δραστηριότητα (Α.3) και να συζητήσει πως το νερό θεωρούν πως περνάει από τη μία μορφή στην άλλη. Η κάθε ομάδα περιγράφει εν συντομία τον κύκλο του νερού.
5 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	Μέρος Β.2 Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το power point (βλ. Παράρτημα Β.2).
5 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Στη συνέχεια ζητάει από τους μαθητές να εντάξουν στο «πανά τους (δραστηριότητα Α.3)» τις παρακάτω λέξεις τις οποίες γράφει στον πίνακα. <i>Κατακρημνίσεις, Εξάτμιση, Συμπύκνωση, Εξάχνωση</i>



20 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Β.3</p> <p>Οι μαθητές διατηρούν τις ομάδες τους. Ο εκπαιδευτικός τους εξηγεί πως θα γίνει μια προσπάθεια δημιουργίας ενός κλειστού οικοσυστήματος, στο οποίο οι μαθητές θα έχουν την ικανότητα να παρατηρήσουν την ανακύκλωση του νερού (υγρή μορφή, εξατμισο-διαπνοή). Μοιράζει στην κάθε ομάδα το φύλλο εργασίας (Β.3) και τα απαιτούμενα υλικά και τους ζητάει να ακολουθήσουν τις οδηγίες.</p> <p>Σκοπός είναι οι μαθητές να κατανοήσουν πώς ο κύκλος του νερού είναι μια φυσική διαδικασία η οποία συμβαίνει από μόνη της χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.</p> <p>Πηγή: https://blog.littlelives.com/ (mini lesson plans)</p>
----------	-----------------------------	---

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΗ

Η αξιολόγηση των μαθητών επιτυγχάνεται μέσα από την καλλιτεχνική τους δημιουργία «πανό» και τις παρουσιάσεις τους. Με τον τρόπο αυτό δεν αξιολογούνται μόνο οι γνωστικοί στόχοι, αλλά και η συνεργασία, η φαντασία και δημιουργικότητα των μαθητών.

4. ΠΗΓΕΣ/ΥΛΙΚΟ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

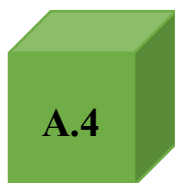
- ✓ Littlelives- Mini lesson plan: <https://blog.littlelives.com/>
- ✓ NASA Earth Science: Water Cycle
- ✓ PennState College of Agricultural Sciences: Educator Generated Lesson Plans Water, Water Everywhere: <https://ecosystems.psu.edu/>

Προτείνεται:

- ✓ Video water cycle: <https://www.youtube.com/watch?v=vHApTRvbJCw>



2.3.3. Φύλλα εργασίας



Η κατανομή του νερού στον πλανήτη μας



A. Από το συνολικό νερό που υπάρχει στον πλανήτη:

- ✓ Το 97% αντιστοιχεί στο θαλασσινό νερό των ωκεανών.
- ✓ Το 3% αντιστοιχεί σε γλυκό νερό.

B. Από το σύνολο του γλυκού νερού:

- ✓ Το 79% βρίσκεται με την μορφή πάγων στους πόλους.
- ✓ Το υπόλοιπο 20% είναι το ποσοστό των υπόγειων νερών.
- ✓ Μόλις το 1% αντιστοιχεί στα επιφανειακά νερά του πλανήτη.

Με τη βοήθεια των παρακάτω υλικών μοιράστε το νερό στις παραπάνω ποσότητες στα σωστά δοχεία. Αφού τοποθετήσετε τη σωστή ποσότητα νερού προσθέστε στο δοχείο (2α) λευκή μπογιά, στο δοχείο (2β) μαύρη μπογιά και στο δοχείο (2γ) μπλε μπογιά.

Υλικά που θα χρειαστείτε:

- ✓ Μπουκάλι με 1 λίτρο (1000mL) νερού
- ✓ Δοχείο 1: Θαλασσινό νερό
- ✓ Δοχείο 2: Γλυκό νερό (στο τέλος το δοχείο αυτό θα είναι άδειο, καθώς το νερό θα ταξινομηθεί)
 - ✓ Δοχείο 2α: Πάγος
 - ✓ Δοχείο 2β: Υπόγειο νερό
 - ✓ Δοχείο 2γ: Επιφανειακό νερό
- ✓ Δοχείο ογκομέτρησης
- ✓ Αλάτι
- ✓ Μπογιές (μπλε, μαύρη, λευκή)

Συζητήστε με την ομάδα σας τα συμπεράσματά σας!!!



B.3

Ο κύκλος του νερού σε ένα οικοσύστημα



20'

Σκοπός είναι η δημιουργία ενός μικρού κλειστού οικοσυστήματος όπου το νερό ανακυκλώνεται συνεχώς. Μέσα από αυτή τη διαδικασία μπορούμε να παρατηρήσουμε το φαινόμενο της εξατμισο-διαπνοής, αλλά και πως το νερό μετατρεπόμενο σε υδρατμούς επιστρέφει πίσω στο χώμα με αποτέλεσμα το οικοσύστημα μας να αυτοσυντηρείται.

Τα υλικά που θα χρειαστείτε:

- ✓ Ένα μικρό γυάλινο δοχείο – βάζο
- ✓ Πετρούλες
- ✓ Χώμα
- ✓ Φτυαράκι
- ✓ Μικρό φυτό -ρίζες

Διαδικασία:

Βήμα 1^ο: Τοποθετήστε τις πέτρες στο εσωτερικού του γυάλινου δοχείου.

Βήμα 2^ο: Τοποθετήστε το χώμα με το φτυαράκι. Το χώμα να μην ξεπερνάει το 1/2 του δοχείου.

Βήμα 3^ο: Τοποθετήστε το φυτό με τις ρίζες προς το χώμα.

Βήμα 4^ο: Τοποθετήστε λίγο χώμα ακόμα στα πλαϊνά του φυτού σας, ώστε να καλυφθούν οι ρίζες του.

Βήμα 5^ο: Ρίξτε λίγο νερό στο φυτό σας με προσοχή, ώστε να βραχεί το χώμα.

Βήμα 6^ο: Κλείστε το καπάκι του γυάλινου δοχείου και τοποθετήστε το στον ήλιο για λίγες μέρες.

Βήμα 7^ο: Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας.



2.3.4. Βιβλιογραφία

Κουτσογιάννης, Δ. & Ξανθόπουλος, Θ. (1999). Τεχνική υδρολογία.

Φέρμελη, Γ., Ζαφειριάδης, Η.Α.Κ., Πολύδωρος, Β. & Μαυρογόνατου, Γ.Ε.Π. (2016).

Πρόγραμμα Σπουδών: Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών Πόρων (Τάξη: Α'): Γενικό Λύκειο.



Κεφάλαιο 3^ο:

Υγεία και περιβάλλον

3.1. Θεωρητικό υπόβαθρο

3.1.1. Η ρύπανση του αέρα

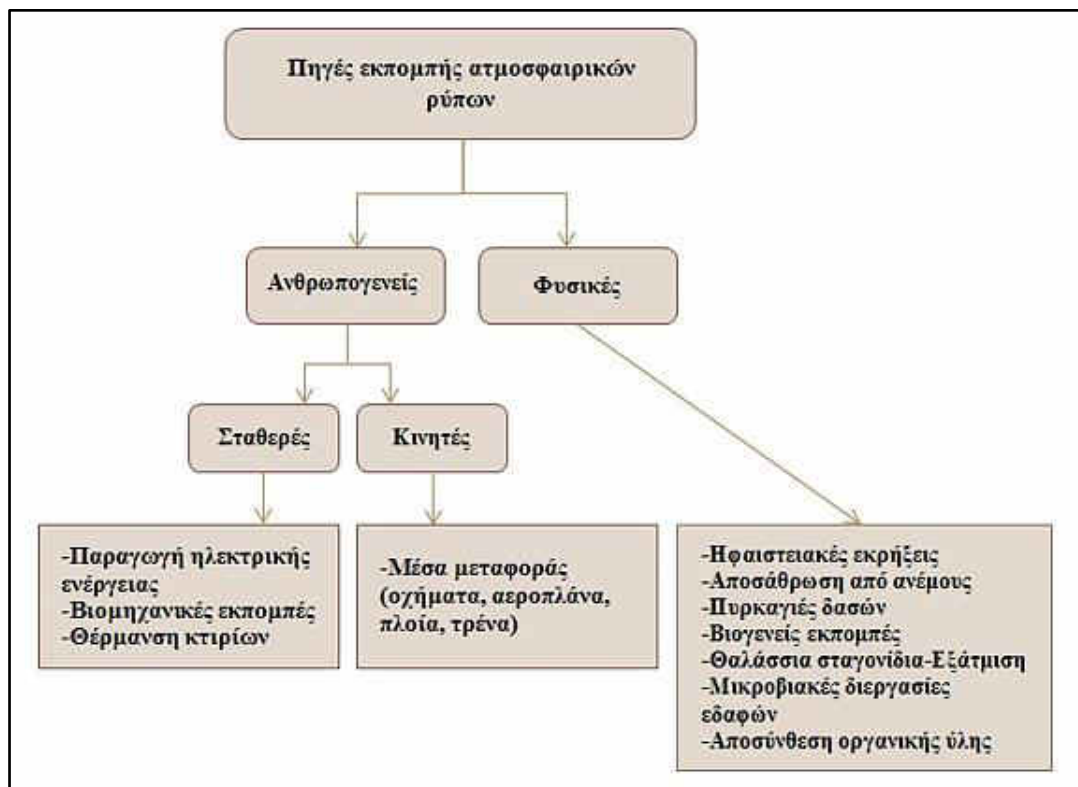
3.1.1.1. Πότε είναι ρυπασμένη η ατμόσφαιρα;

Η ατμόσφαιρα αποτελεί το προστατευτικό στρώμα, το οποίο συντηρεί τη ζωή στη Γη. Ατμοσφαιρικός αέρας απαλλαγμένος από ρύπους, θα υπήρχε μόνο αν οι άνθρωποι και οι δραστηριότητές τους απουσίαζαν από τον πλανήτη. Στις πόλεις, τα μέσα μαζικής μεταφοράς αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή παραγωγής ατμοσφαιρικών ρύπων. Η κατανάλωση συμβατικών ορυκτών κυρίως καυσίμων αποτελεί την πηγή του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που είναι πιο έντονο τις τελευταίες δεκαετίες. Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για οποιαδήποτε κατηγορία ρύπου περιγράφεται σχηματικά ως εξής:

Εκπομπές → μεταφορά, διάχυση, μετατροπές στην ατμόσφαιρα → επιπτώσεις σε οργανισμούς, υλικά, οικοσυστήματα

3.1.1.2. Ποιες είναι οι κύριες πηγές εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων;

Ως πηγές εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων θεωρούνται διάφορες τοποθεσίες, δραστηριότητες ή παράγοντες, που είναι υπεύθυνες για την εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα (Εικόνα 18).



Εικόνα 18: Οι κύριες πηγές εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων.

3.1.1.3. Ποιοι είναι οι βασικοί ατμοσφαιρικοί ρύποι;

Βασικοί ρύποι ονομάζονται εκείνοι για τους οποίους έχουν αναπτυχθεί πρότυπες μέθοδοι δειγματοληψίας και προσδιορισμού των συγκεντρώσεών τους, ισχύουν όρια εκπομπών και λειτουργούν εθνικά δίκτυα παρακολούθησης. Στους βασικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους ανήκουν:

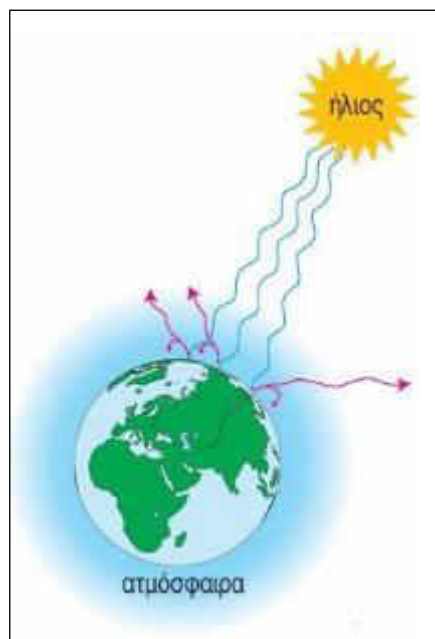
- το διοξείδιο του θείου (SO_2),
- τα οξείδια και το διοξείδιο του αζώτου (NO_2),
- το μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
- ο μόλυβδος (Pb)
- τα αιωρούμενα σωματίδια,
- οι πτητικές οργανικές ενώσεις, όπως το βενζόλιο, και,
- το όζον (O_3), όταν βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

Οι ρύποι αυτοί προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως, για παράδειγμα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος, το φωτοχημικό νέφος και η όξινη βροχή.



3.1.1.4. Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;

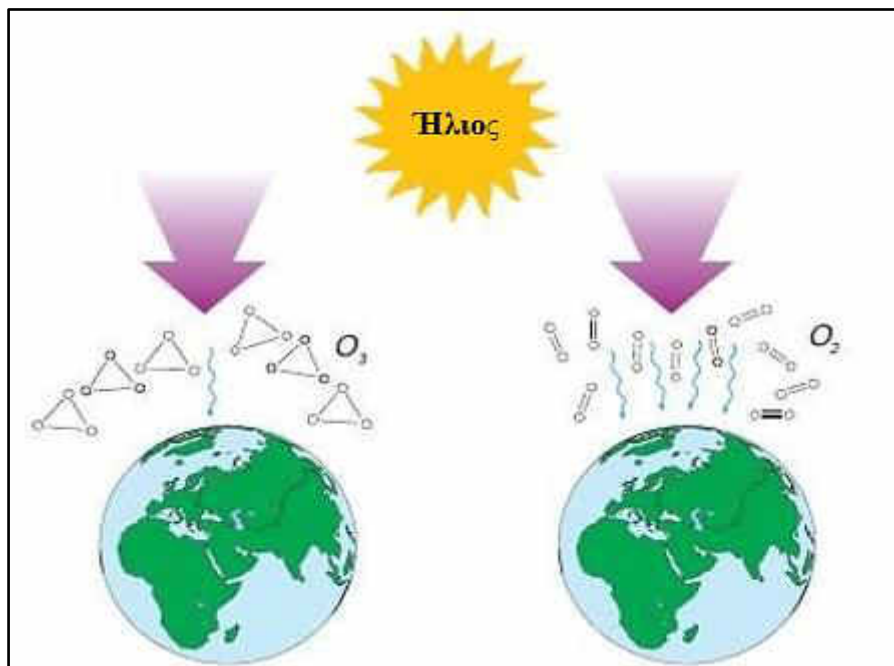
Η ηλιακή ακτινοβολία περνάει από την ατμόσφαιρα και φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Ένα ποσοστό της ακτινοβολίας αυτής απορροφάται από την επιφάνεια της Γης και το υπόλοιπο ανακλάται στο διάστημα. Ένα μικρό μέρος από την ακτινοβολία που ανακλάται πίσω στο διάστημα, συγκρατείται από ένα στρώμα αερίων της ατμόσφαιρας, που αποτελείται, για παράδειγμα, από διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμούς. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα κοντά στην επιφάνεια της Γης. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς λειτουργεί παρόμοια με ένα θερμοκήπιο. Ως αποτέλεσμα, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης είναι 15°C, επιτρέποντας την ανάπτυξη ζωής πάνω σε αυτήν. Τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο, λόγω της απελευθέρωσης μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανικές εκπομπές, κυκλοφορία μέσων μεταφοράς, κτλ.), συγκρατούνται στην ατμόσφαιρα μεγαλύτερα ποσά ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα να αυξάνεται περισσότερο από το φυσιολογικό η μέση θερμοκρασία της Γης. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί στο λιώσιμο των πάγων στους πόλους, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την απώλεια χερσαίων εκτάσεων και την μεταβολή του κλίματος της Γης.



Εικόνα 19: Σχηματική απεικόνιση της ακτινοβολίας που ανακλάται πίσω στο διάστημα και της ακτινοβολίας που συγκρατείται από την ατμόσφαιρα (Πηγή: βιβλίο Βιολογίας Γ'

3.1.1.5. Τι είναι η εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος;

Το όζον (O₃), όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, όταν εντοπίζεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, θεωρείται ρύπος. Όμως, στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, το όζον υπάρχει φυσιολογικά και διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς σχηματίζει μια «προστατευτική» στιβάδα, που απορροφά ένα μεγάλο ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας. Όταν όμως ελευθερώνονται στον αέρα χλωροφθοράνθρακες, το αέριο αυτό καταστρέφεται. Με αυτόν τον τρόπο, εξασθενεί η στιβάδα του όζοντος, με αποτέλεσμα να διέρχεται από την ατμόσφαιρα μεγάλο ποσό υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία είναι επικίνδυνη για τους οργανισμούς (πρόκληση καρκίνου του δέρματος, κτλ.).



Εικόνα 20: Σε πολλές χώρες δεν γίνεται πλέον χρήση χλωροφθορανθράκων. Ωστόσο, ακόμη και αν ποτέ πλέον δεν χρησιμοποιηθούν ξανά οι χλωροφθοράνθρακες, το όζον θα εξακολουθήσει να καταστρέφεται για τουλάχιστον 20 χρόνια, εξαιτίας αυτών που ήδη υπάρχουν στην ατμόσφαιρα της Γης (Πηγή: βιβλίο Βιολογίας Γ' Γυμνασίου).

3.1.1.6. Τι είναι το φωτοχημικό νέφος;

Σε μεγάλες πόλεις παρατηρείται συχνά μείωση της ορατότητας εξαιτίας του «νέφους». Πρόκειται για μια κατάσταση, η οποία οφείλεται στη συσσώρευση αέριων ρύπων, που προέρχονται κατά κύριο λόγο από τις μηχανές καύσης των βιομηχανιών και των αυτοκινήτων. Στο φαινόμενο αυτό, που καλείται φωτοχημικό νέφος, συμμετέχουν διάφορα οξειδία του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον. Οι ρύποι αυτοί προκαλούν σημαντικά προβλήματα υγείας στους ανθρώπους που ζουν στις μεγαλουπόλεις και τους εισπνέουν καθημερινά.

3.1.1.7. Τι είναι η όξινη βροχή;

Το φαινόμενο αυτό θεωρείται το σπουδαιότερο ως προς τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα φυτικά είδη και ως επακόλουθο και στον άνθρωπο. Το διοξείδιο του θείου και του αζώτου είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία του φαινομένου της όξινης βροχής.

Η οξύτητα του νερού της βροχής καθορίζεται από την τιμή του pH, που αποτελεί την παράμετρο καθορισμού της περιεκτικότητας των ιόντων υδρογόνου (H^+) σε ένα υδατικό διάλυμα. Όσο πιο όξινο είναι ένα διάλυμα, τόσο μικρότερο είναι το pH του. Αντίστοιχα, όταν υπάρχει πλεόνασμα ιόντων υδροξυλίου (OH^-), το διάλυμα είναι βασικό και το pH του είναι



μεγαλύτερο του 7. Η κλίμακα του pH παίρνει τιμές από 0 έως 14. Τα όξινα διαλύματα έχουν pH μικρότερο του 7 και τα βασικά μεγαλύτερο του 7. Μια μεταβολή pH κατά μία μονάδα σημαίνει μεταβολή της οξύτητας κατά 10 φορές. Επιστρέφοντας τώρα στον ορισμό της όξινης βροχής, θα πρέπει πρώτα να πούμε ότι το νερό μιας «καθαρής-μη ρυπασμένης» βροχής έχει pH ίσο με 5.6, λόγω της διάλυσης σε αυτό του διοξειδίου του άνθρακα που περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Σε διάφορα σημεία του πλανήτη, το pH της βροχής έχει φτάσει σε πολύ μικρότερες τιμές από αυτή του 5.6 και συχνά πιο μικρές και από το 4. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως όξινη βροχή και οφείλεται κατά κύριο λόγο στα οξείδια του θείου και του αζώτου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κατά τις διάφορες καύσεις ορυκτών καυσίμων, είτε αυτές είναι βιομηχανικές είτε προέρχονται από τα μέσα μεταφοράς. Η περαιτέρω οξείδωση του διοξειδίου του θείου και του αζώτου σε θειικά και νιτρικά ιόντα και η διάλυσή τους στα σταγονίδια των νεφών και της βροχής έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του pH της βροχής σε τιμές που μπορεί να φτάσουν το 4 ή/και μικρότερες.

Η φυσική βλάβιση και τα καλλιεργημένα φυτά επηρεάζονται από την όξινη βροχή, κυρίως με τους παρακάτω τρόπους:

- Αλλοιώνεται η προστατευτική κηρώδης επιφάνεια των φύλλων και μειώνεται η αντίστασή τους σε ασθένειες.
- Αναστέλλεται η βλάστηση και η αναπαραγωγή.
- Επιταχύνεται η διάβρωση του εδάφους και η μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων.
- Στοιχεία του εδάφους όπως το αργίλιο, που πάνω από ορισμένη ποσότητα είναι τοξικό για τα φυτά, γίνονται περισσότερο διαλυτά από το νερό της βροχής που έχει μειωμένη τιμή pH. Οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις αργιλίου εμποδίζουν την πρόσληψη άλλων απαραίτητων για τα φυτά θρεπτικών ουσιών. Με αυτόν τον τρόπο αποδυναμώνονται οι μηχανισμοί άμυνας των φυτών απέναντι στην ξηρασία, τον παγετό, τα παράσιτα και τα έντομα, και μοιραία τα φυτά ξεραίνονται.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στα δάση είναι άκρως καταστροφικές. Οι πρώτες καταστροφές από όξινη βροχή διαπιστώθηκαν στην Γερμανία, στον Μέλανα Δρυμό, κατά την δεκαετία του 1970. Προβλήματα οξίνισης των φυσικών νερών, για παράδειγμα των λιμνών, στα οποία καταλήγει η όξινη βροχή, έχουν παρατηρηθεί σε πολλά σημεία του πλανήτη, με σημαντικές επιπτώσεις σε υδρόβιους οργανισμούς.

Στη χώρα μας, στις περιοχές της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας, λόγω της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών, έχουν παρατηρηθεί τοπικά προβλήματα οξίνισης των εδαφών και των νερών. Ειδικά για τη χώρα μας, τα περισσότερα μεσογειακά φυτά παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή.





3.1.1.8. Ποιες είναι οι επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στην υγεία του ανθρώπου;

Τα μέρη του σώματος που συνήθως αποθηκεύουν ουσίες που εισέρχονται στον οργανισμό είναι: το αίμα, οι μαλακοί ιστοί, τα μαλλιά, τα δόντια και τα οστά. Το αίμα επιτρέπει γρηγορότερη αποβολή των ουσιών σε σχέση με τους μαλακούς ιστούς, τα μαλλιά, τα δόντια, τα οστά. Το ανθρώπινο σώμα αποβάλλει τις «ξένες» ουσίες εντός λίγων ωρών έως και μερικών ημερών ή υπάρχει πιθανότητα να απαιτηθεί πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, της τάξης έως και των μερικών χρόνων.

Η συσσώρευση στον ανθρώπινο οργανισμό προκύπτει, όταν ο ρυθμός αποθήκευσης είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αποβολής και μπορεί να αναστραφεί όταν ελαττωθούν οι ποσότητες των εισερχόμενων ουσιών. Η κύρια λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι η τροφοδοσία του αίματος με οξυγόνο και η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από τον οργανισμό. Οι αέριοι ρύποι εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό, κυρίως μέσω της αναπνευστικής οδού. Οι επιπτώσεις των εισπνεόμενων ρύπων στην υγεία, εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την περιοχή του αναπνευστικού, στην οποία αυτοί θα «αποτεθούν». Οι αέριοι ρύποι μεταφέρονται χωρίς εμπόδια στους πνεύμονες και από εκεί στο αίμα, ενώ τα σωματίδια διεισδύουν σε διάφορα μέρη του αναπνευστικού, ανάλογα με το μέγεθός τους. Ανάλογα με τη σύστασή τους, τα σωματίδια παρουσιάζουν σοβαρές επιπτώσεις, όπως στην περίπτωση των τοξικών μετάλλων (π.χ. μόλυβδος) ή λιγότερο σοβαρές επιπτώσεις, όπως στην περίπτωση της ανόργανης σκόνης, στην ανθρώπινη υγεία.

Οι κυριότερες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους συνοψίζονται στον πίνακα (Πίνακας 4) παρακάτω (Ζιώμας 2004, Ρεμουντάκη 2004, Ρεμουντάκη 2010):

Πίνακας 4: Συγκεντρωτικός πίνακας των επιπτώσεων κάθε ατμοσφαιρικού ρύπου στην ανθρώπινη υγεία.	
Ρύπος	Επιπτώσεις
Διοξείδιο του θείου (SO₂)	Αναπνευστικά νοσήματα, φλεγμονές των αναπνευστικών οδών, αύξηση ευαισθησίας πνευμόνων σε πνευμονικό οίδημα, επιδείνωση χρόνιων καρδιακών νοσημάτων.
Διοξείδιο του αζώτου (NO₂)	Ερεθισμοί αναπνευστικού, αύξηση ευπάθειας σε αναπνευστικές λοιμώξεις.
Όζον (O₃)	Ελάττωση της πνευμονικής λειτουργίας, βήχας, αυξημένες κρίσεις άσθματος.
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	Ελάττωση ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου από το κυκλοφορικό, κεφαλαλγίες, ζάλη, επιδείνωση καρδιαγγειακών νοσημάτων, αίσθημα κόπωσης.



Βαρέα μέταλλα (μόλυβδος – Pb)	Επιπτώσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αναιμίες, νεφροπάθειες, αύξηση αρτηριακής πίεσης, προβλήματα γονιμότητας, προβλήματα στις εγκύους.
Βενζόλιο	Σοβαρές ασθένειες του αίματος, λευχαιμίες.
Αιωρούμενα σωματίδια	Αναπνευστικά νοσήματα, φλεγμονές της αναπνευστικής οδού, αύξηση ευαισθησίας πνευμόνων σε πνευμονικό οίδημα, επιδείνωση χρόνιων καρδιακών νοσημάτων, μεταφορά τοξικών και ραδιενεργών ρύπων στον οργανισμό (βαρέων μετάλλων, κτλ.).

3.1.2. Η ρύπανση του εδάφους

3.1.2.1. Ποιες είναι οι αιτίες της ρύπανσης του εδάφους;

Η ρύπανση του εδάφους προέρχεται κατά κύριο λόγο από τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα, από τα στερεά απόβλητα (απορρίμματα), τα βιομηχανικά και ραδιενεργά απόβλητα, αλλά και από την όξινη βροχή, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Τα τελευταία χρόνια, η χρήση των φυτοφαρμάκων (παρασιτοκτόνων, εντομοκτόνων, αντιβιοτικών, αυξητικών ορμονών των φυτών κτλ.) παρουσιάζει πολύ μεγάλη αύξηση με στόχο την αύξηση της απόδοσης της καλλιεργήσιμης γης. Η διαρκώς αυξανόμενη χρήση τους φανέρωσε τις αρνητικές επιπτώσεις της κατάχρησης, καθώς τα περισσότερα αποτελούν τοξικές ενώσεις και εμφανίζουν μεγάλο βαθμό βιολογικής συσσώρευσης στους οργανισμούς. Τα φυτοφάρμακα μετά τη χρήση τους υφίστανται μια σειρά διεργασιών, όπως υδρόλυση, οξειδωση, διάσπαση, μεταφορά, εξάτμιση, κτλ., με αποτέλεσμα να ρυπαίνουν το νερό και το έδαφος και να εντοπίζονται σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις στα τρόφιμα (και στο ανθρώπινο σώμα). Προκαλούν χρόνιες δηλητηριάσεις, σοβαρές διαταραχές στη λειτουργία του νευρικού συστήματος, ενώ ορισμένα από αυτά εμφανίζουν και καρκινογόνο δράση.

Τα στερεά απόβλητα, τόσο τα οικιακά όσο και τα βιομηχανικά, ρυπαίνουν το έδαφος με τις επικίνδυνες χημικές ενώσεις που περιέχουν, ενώ με τη διάλυση και τη μεταφορά των ενώσεων αυτών, οι ρύποι διασκορπίζονται σε μεγάλες αποστάσεις. Πολύ επικίνδυνα είναι τα στερεά απόβλητα που περιέχουν βαρέα μέταλλα, όπως μόλυβδο (Pb), υδράργυρο (Hg), κάδμιο (Cd), ψευδάργυρο (Zn), χαλκό (Cu), νικέλιο (Ni), αρσενικό (As), κτλ. Τα χημικά στοιχεία που περιέχονται στα οικιακά και τα βιομηχανικά στερεά απόβλητα εμφανίζονται στο έδαφος σε μικρές ποσότητες. Ωστόσο, η είσοδός τους στην τροφική αλυσίδα και η βιολογική τους συσσώρευση αυξάνει την τοξικότητά τους. Ως αποτέλεσμα, σε ανώτερους οργανισμούς, όπως στον άνθρωπο, σε πολλά θηλαστικά, πουλιά και μεγάλα ψάρια, παρατηρούνται συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων αυξημένες χιλιάδες φορές, σε σχέση με τις συγκεντρώσεις των ίδιων στοιχείων στο έδαφος. Παρόλα αυτά, η διάθεση των απορριμμάτων, ακόμα και των



οικιακών, είναι μια από τις αιτίες της ρύπανσης του εδάφους. Η αλόγιστη διάθεση των απορριμμάτων σε σκουπιδότοπους και χωματερές αποτελεί μεγάλο κίνδυνο.

Εξαιρετικά επικίνδυνα θεωρούνται τα ραδιενεργά απόβλητα, καθώς δημιουργούν πολύ σοβαρά προβλήματα όχι μόνο σε τοπικό, αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα απόβλητα αυτά προέρχονται από πυρηνικές δοκιμές, από τη χρήση πυρηνικών όπλων και από πυρηνικά εργοστάσια, ενώ μεταφέρονται από το έδαφος στα φυτά. Το πέρασμα τους στην τροφική αλυσίδα και η επιλεκτική βιολογική τους συσσώρευση (για παράδειγμα το ιώδιο συσσωρεύεται στον θυρεοειδή αδένα, το στρόντιο στα οστά, το καίσιο στους ιστούς, κτλ.) αποτελεί απειλή για κάθε ζωντανό οργανισμό και κυρίως για τα ανώτερα ζώα και τον άνθρωπο.

3.1.2.2. Ποιες είναι οι επιπτώσεις από την ρύπανση του εδάφους στην υγεία του ανθρώπου;

Οι επιπτώσεις της ρύπανσης του εδάφους εμφανίζονται συνήθως μετά τη στιγμή της ρύπανσης, καθώς κάθε ουσία που εισέρχεται στο έδαφος καταλήγει στα τροφικά δίκτυα των οικοσυστημάτων. Εισερχόμενοι και αυξανόμενοι στις τροφικές αλυσίδες οι ρύποι δημιουργούν το φαινόμενο της βιολογικής συσσώρευσης. Πιο αναλυτικά:

- Οι οργανισμοί που έχουν απορροφήσει κάποιο ρύπο από το έδαφος, ας πούμε ένα φυτό, θα χρησιμεύσουν ως τροφή για άλλους οργανισμούς, όπως ένα φυτοφάγο ζώο.
- Αυτό, έπειτα, θα φαγωθεί από ένα σαρκοφάγο ζώο, το οποίο θα συσσωρεύσει τον ρύπο στους ιστούς του σε μεγαλύτερες ποσότητες.
- Τελικά, η ουσία-ρύπος θα συγκεντρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες σε οργανισμούς παμφάγους, οι οποίοι τρέφονται συγχρόνως και με φυτά και με ζώα, όπως ο άνθρωπος.

Ως αποτέλεσμα, μέσω της τροφικής αλυσίδας, οι ρύποι μεταφέρονται από τα κατώτερα τροφικά επίπεδα στα ανώτερα, ενώ η σταδιακή συσσώρευση τους είναι τόσο μεγαλύτερη όσο υψηλότερο είναι το τροφικό επίπεδο.

3.1.3. Η ρύπανση των υδάτων

3.1.3.1. Ποιες είναι οι αιτίες της ρύπανσης των υδάτων;

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης του νερού μπορούν να συνοψιστούν στις πιο κάτω ενότητες:

- **Αστικά λύματα:** τα ακάθαρτα νερά πόλεων και οικισμών που προέρχονται από τις κατοικίες και διάφορες άλλες δραστηριότητες και μεταφέρονται μέσω των υπονόμων και του δικτύου διοχέτευσης σε χώρους που είναι επιφανειακοί ή υπόγειοι. Συνήθως



έχουν υψηλό οργανικό φορτίο και περιέχουν μικροοργανισμούς μερικοί από τους οποίους μπορεί να είναι παθογόνοι (Λέκκα, 2013).

- **Κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα:** τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από μεγάλες ή μικρότερες μονάδες εκτροφής ζώων, έχουν υψηλό οργανικό φορτίο και μικροοργανισμούς.
- **Όξινη βροχή:** ρύπανση από αέριους ρύπους με τη βροχή, το χιόνι, τον άνεμο ή λόγω βαρύτητας. Κύριοι ρύποι που δημιουργούν την όξινη βροχή είναι το διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου και διοξείδιο του αζώτου, που διαλύονται στο νερό και μειώνουν το pH του (Κουτσούκου, 2006).
- **Αέριοι ρύποι:** ενώσεις που προσκολλώνται σε αιωρούμενα σωματίδια, μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις και καταλήγουν στην ατμόσφαιρα, στο έδαφος και στο νερό.
- **Αγροτικά απόβλητα:** τα νερά απορροής καλλιεργούμενων εκτάσεων που μπορεί να περιέχουν λιπάσματα ή και φυτοφάρμακα. Τα αγροτικά απόβλητα είναι πλούσια σε άζωτο, φωσφόρο και κάλιο, ουσίες που συμβάλουν στο φαινόμενο του ευτροφισμού αφού συμβάλλουν στην ανάπτυξη της άλγη (Λαζαρίδου, 2011).
- **Βιομηχανικά υγρά απόβλητα:** μπορεί να είναι παρόμοια με τα αστικά λύματα ή να περιέχουν και επικίνδυνα ή και τοξικά στοιχεία (Μαμάης, 2005).

3.1.3.2. Ποιες είναι οι επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων στην υγεία του ανθρώπου;

Όπως και στις προηγούμενες δύο κατηγορίες ρύπανσης, οι επιπτώσεις της ρύπανσης των υδάτων εμφανίζονται συνήθως μετά τη στιγμή της ρύπανσης, καθώς κάθε ουσία- ρύπος η οποία εισέρχεται στο εκάστοτε υδάτινο οικοσύστημα, καταλήγει στα τροφικά τους δίκτυα. Εισερχόμενοι και αυξανόμενοι στις τροφικές αλυσίδες, οι ρύποι δημιουργούν και σε αυτή την περίπτωση το φαινόμενο της βιολογικής συσσώρευσης, με τρόπο αντίστοιχο με αυτόν που έχει περιγραφεί στην παράγραφο της ρύπανσης του εδάφους.

Έτσι, μέσω της τροφικής αλυσίδας, οι ρύποι μεταφέρονται από τα κατώτερα τροφικά επίπεδα στα ανώτερα, με τελικό αποδέκτη τον άνθρωπο, και επιπτώσεις όπως ελάττωση ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου από το κυκλοφορικό, κεφαλαλγίες, ζάλη, επιδείνωση καρδιαγγειακών νοσημάτων, επιπτώσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αναιμίες, νεφροπάθειες, κτλ.



3.2. Προτεινόμενο Project

Διάρκεια Project:

2 μήνες

Επισκέψεις πεδίου / Διδακτικές ώρες:

1 διδακτική ώρα / βδομάδα



3.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία

Σκοπός είναι οι μαθητές να κατανοήσουν το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τις επιπτώσεις του στην ανθρώπινη υγεία ακόμα και σε μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς. Να προβληματιστούν και να δραστηριοποιηθούν ενημερώνοντας τους πολίτες και αναζητώντας τρόπους προστασίας κατά του φαινομένου.

<p>Γνωστικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να διακρίνουν το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. ✓ Να διαπιστώσουν τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία του ανθρώπου. ✓ Να ευαισθητοποιηθούν στη λήψη μέτρων για την υγεία του ανθρώπου. ✓ Να ευαισθητοποιηθούν στη λήψη μέτρων για την προστασία της ατμόσφαιρας και να προτείνουν λύσεις. ✓ Να αναγνωρίσουν την ανάγκη για προστασία και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.
<p>Ψυχοκινητικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση/ αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Διδακτικά εργαλεία - μεθοδολογία: Οπτικοακουστικά μέσα (βίντεο -προβολή), συζήτηση, μελέτη περίπτωσης, φύλλα εργασίας, μελέτη πεδίου (εκπαιδευτικές επισκέψεις), ομαδικά παιχνίδια, πειράματα, EnvironmentArt education*.



3.2.2. Περιγραφή προγράμματος

Μέρος Α: Κυκλοφοριακό – Ατμοσφαιρική ρύπανση

Βήμα 1^ο: Παρατηρώ και ερευνώ

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βοηθήστε τα παιδιά να κατανοήσουν μια από τις βασικές αιτίες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης όπως είναι τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Ο στόχος είναι οι μαθητές να παρατηρήσουν τους τρόπους που επιλέγουν οι κάτοικοι της περιοχής τους να μετακινηθούν και να διερευνήσουν τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό. Οι μαθητές χωρίζονται σε δύο ομάδες και με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας (1) διερευνούν το κυκλοφοριακό της περιοχής τους.

Βήμα 2^ο: Προβληματίζομαι και Δραστηριοποιούμαι

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Οι μαθητές παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της προηγούμενης δραστηριότητας και ακολουθεί συζήτηση.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Άραγε ο τρόπος με τον οποίο οι κάτοικοι της περιοχής επιλέγουν να μετακινηθούν επιβαρύνει το περιβάλλον; Τι θα μπορούσε να γίνει;

*Συζητήστε με τους μαθητές και το σχολείο το ενδεχόμενο η έρευνα των μαθητών σας να μετατραπεί σε μια μικρή εκστρατεία εμπλέκοντας και την τοπική κοινωνία. Αρχικά να αναλάβουν να επικοινωνήσουν τα αποτελέσματα της έρευνας τους και εκτός της τάξης, στο σχολείο, στο σύλλογο γονέων σε κάποιον αρμόδιο φορέα. Οι μαθητές μπορούν να αναλάβουν να συνθέσουν τα αποτελέσματα των δύο ομάδων. Μπορούν να αναλάβουν την δημιουργία κυκλοφοριακών χαρτών ή στατιστικών γραφημάτων. Στη συνέχεια καλούνται να προτείνουν λύσεις συζητώντας με τους αρμόδιους φορείς.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

*Δραστηριότητα επέκτασης

Ένα ακόμη πεδίο μελέτης των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η υγεία του ανθρώπου. Οι μαθητές μπορούν να αναλάβουν να διερευνήσουν τις επιπτώσεις των υψηλών συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο απελευθερώνεται από τα οχήματα, στην υγεία. Μπορούν να επισκεφθούν κάποιο νοσοκομείο της περιοχής και να ενημερωθούν για το ποσοστό των ανθρώπων που εισάγονται σε αυτά λόγω αναπνευστικών προβλημάτων (π.χ.



άσθμα).

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Μέρος Β: Το φαινόμενο της όξινης βροχής – Ατμοσφαιρική ρύπανση

Βήμα 1^ο: Αναρωτιέμαι και πειραματίζομαι

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Σκοπός είναι να κατανοήσουν οι μαθητές πως η όξινη βροχή σχετίζεται με την ατμοσφαιρική ρύπανση διαπιστώνοντας τα καταστροφικά αποτελέσματα που προκαλεί σε πολιτιστικά μνημεία. Συζητήστε με τους μαθητές σας. Πότε λέμε πώς το νερό είναι όξινο; Με ποιο τρόπο μπορούμε να μετρήσουμε το νερό της βροχής ως προς την οξύτητά του; Ακούστε τις ιδέες των μαθητών και βοηθήστε τους να συνδυάσουν τις γνώσεις τους στη χημεία με το υπό μελέτη θέμα. Εξηγήστε πως «όξινο» είναι το νερό στην φύση όταν παρουσιάζει τιμές pH περίπου 6.5 ή και χαμηλότερες αναλόγως με την ατμοσφαιρική ρύπανση της περιοχής. Αναλάβετε με τους μαθητές σας να συλλέξετε βρόχινο νερό ανά μήνα και να μετρήσετε την τιμή του pH ακολουθώντας τις οδηγίες του **φύλλου εργασίας (2)**. Μπορείτε να χωρίσετε τους μαθητές σε ομάδες. Κάθε ομάδα θα αναλάβει την συλλογή και μελέτη βρόχινου νερού από το κέντρο της πόλης (όπου η ρύπανση είναι μεγαλύτερη) και από ένα προάστιο της πόλης με σκοπό να συγκρίνουν τα αποτελέσματα τους.

Βήμα 2^ο: Συμπεραίνω και Προβληματίζομαι

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Οι μαθητές παρουσιάζουν τα αποτελέσματα τους.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Με αφορμή το πείραμά τους συζητήστε με τους μαθητές για τις επιπτώσεις της όξινης βροχής*. Συζητήστε τη σπουδαιότητα και την ανάγκη για διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας κοινωνίας. Πώς επηρεάζονται τα μαρμάρια αγάλματα από την όξινη βροχή; Ζητήστε από τους μαθητές να πραγματοποιήσουν μια μικρή έρευνα με τη βοήθεια του **φύλλου εργασίας (3)** και να φωτογραφίσουν διαφορετικά μνημεία της πόλης τα οποία έχουν υποστεί διάβρωση λόγω όξινης βροχής.

***Προβολή του βίντεο:**

<https://www.youtube.com/watch?v=FRyX-1u2q6I#action=share>

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα



Βήμα 3^ο: Ευαισθητοποιώ – Δραστηριοποιούμαι

*Συνολική διάρκεια: Τουλάχιστον 2 διδακτικές ώρες (*κατά περίπτωση)*

Με αφορμή τη μελέτη για την ατμοσφαιρική ρύπανση και τις επιπτώσεις της τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στην υγεία του ανθρώπου συζητήστε με το σχολείο και τους μαθητές το ενδεχόμενο σχεδιασμού ενός μεγάλου επιδαπέδιου παιχνιδιού στον προαύλιο χώρο του σχολείου σας. Σκοπός του θα είναι να ενημερώσει και να ευαισθητοποιήσει μικρότερους ή μεγαλύτερους μαθητές σε θέματα που άπτονται της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Για την δημιουργία του παιχνιδιού μπορείτε να ζητήσετε τη βοήθεια γονέων ή εκπαιδευτικών που ειδικεύονται στα εικαστικά και μπορούν να κατευθύνουν τα παιδιά. Συμβουλευτείτε το φύλλο εργασίας του εκπαιδευτικού .

Προτεινόμενη βιβλιογραφία για μαθητές

Βασικός Άτλας Της Οικολογίας, (2007). Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621227.

Μπιγιού, Ζ.Μ. (2008). Προστατεύω τον πλανήτη. Εκδόσεις: Καστανιώτη. ISBN: 978-960-03-4721-0.

Μπούρνη, Ν. (2006). Ο Πλανήτης Σε Κίνδυνο- Ο Άνθρωπος Εχθρός και Φίλος της Γης. Εκδόσεις: ΣΑΒΒΑΛΑΣ ISBN: 960-423-474-9.



3.2.3. Φύλλα εργασίας

(βλ. Παράρτημα Α.3)



3.3. Mini Project

3.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Πετρελαιοκηλίδα

3.3.1.1. Τι είναι η πετρελαιοκηλίδα

Μια πετρελαιοκηλίδα είναι η απελευθέρωση πετρελαίου στο περιβάλλον, κυρίως σε θαλάσσιες περιοχές, λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας και αποτελεί μια μορφή ρύπανσης.

Ο όρος εφαρμόζεται συνήθως σε θαλάσσιες διαρροές πετρελαίου, όπου πετρέλαιο απελευθερώνεται στον ωκεανό ή σε παράκτια ύδατα, αλλά διαρροές μπορούν επίσης να εμφανιστούν σε ξηρά. Οι πετρελαιοκηλίδες μπορεί να οφείλονται σε:

- απελευθέρωση του αργού πετρελαίου από δεξαμενόπλοια
- υπεράκτιες εξέδρες, εξέδρες γεώτρησης και πετρελαιοπηγών
- διαρροές προϊόντων διύλισης πετρελαίου (όπως βενζίνη, ντίζελ) και υποπροϊόντα τους
- βαρύτερα καύσιμα που χρησιμοποιούνται από μεγάλα πλοία
- απόβλητα πετρελαίου ή χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια.

3.3.1.2. Τα προβλήματα που προκύπτουν από την απελευθέρωση του πετρελαίου και το σχηματισμό της πετρελαιοκηλίδας

Οι πετρελαιοκηλίδες διεισδύουν στη δομή του φερώματος των πουλιών και το τρίχωμα θηλαστικών, μειώνοντας την ικανότητά της μόνωσης, και τα καθιστά πιο ευάλωτα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Ο καθαρισμός και η ανάκαμψη από πετρελαιοκηλίδα είναι δύσκολη και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του τύπου του πετρελαίου που χύθηκε, τη θερμοκρασία του νερού (που επηρεάζει την εξάτμιση και τη βιο-αποδόμηση), καθώς και τα είδη των ακτές και των παραλίων που εμπλέκονται. Για να καθαριστούν οι διαρροές μπορεί να χρειαστούν εβδομάδες, μήνες ή και χρόνια.

Οι διαρροές πετρελαίου μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες για την κοινωνία, οικονομικά, περιβαλλοντικά, και κοινωνικά. Ως εκ τούτου, τα ατυχήματα διαρροών πετρελαίου μπορεί να προκαλέσουν έντονα τη προσοχή των μέσων ενημέρωσης και την πολιτική αναταραχή. Πολλαπλά είδη των φορέων της κοινωνίας μπορεί να εμπλακούν σε έναν πολιτικό αγώνα για το πώς η κυβέρνηση θα πρέπει να ανταποκριθεί στις πετρελαιοκηλίδες και με ποιες κινήσεις θα τις αποτρέψουν από το να συμβούν. Παρά τις σημαντικές βελτιώσεις των εθνικών και διεθνών πολιτικών για την πρόληψη των πετρελαιοκηλίδων που έχουν υιοθετηθεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες, μεγάλες διαρροές



πετρελαίου συνεχίζουν να συμβαίνουν.

Οι διαρροές πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον έχουν μακροπρόθεσμες συνέπειες, για παράδειγμα:

- στην άγρια πανίδα
- στην αλιεία
- στα παράκτια και θαλάσσια οικοσυστήματα
- στην ανθρώπινη υγεία
- στη βιωσιμότητα των παράκτιων περιοχών
- οικονομικές απώλειες σε περιφερειακό και σε εθνικό επίπεδο

Μια πετρελαιοκηλίδα αποτελεί άμεσο κίνδυνο πυρκαγιάς. Οι πυρκαγιές πετρελαίου του Κουβέιτ δημιούργησαν ατμοσφαιρική ρύπανση με αποτέλεσμα να προκληθεί αναπνευστική δυσχέρεια. Η έκρηξη του Deepwater Horizon σκότωσε έντεκα εργαζόμενους στην εξέδρα άντλησης πετρελαίου. Η φωτιά που προέκυψε από τον εκτροχιασμό του Lac-Mégantic σκότωσε 47 άτομα και κατέστρεψε το μισό από το κέντρο της πόλης. Το χυμένο πετρέλαιο μπορεί επίσης να μολύνει τα αποθέματα του πόσιμου ύδατος. Για παράδειγμα, το 2013, αποθέματα νερού για 300.000 άτομα στο Μίρι της Μαλαισίας και 80.000 άτομα στην Coca, στο Εκουαδόρ μολύνθηκαν από δύο διαφορετικές πετρελαιοκηλίδες. Το 2000 οι πηγές νερού στο Clark County του Κεντάκι μολύνθηκαν από πετρελαιοκηλίδα.

Η μόλυνση μπορεί να έχει οικονομικές επιπτώσεις στον τουρισμό και τις βιομηχανίες εξόρυξης θαλάσσιων πόρων. Για παράδειγμα, η πετρελαιοκηλίδα του Deepwater Horizon επηρέασε τον παραλιακό τουρισμό και την αλιεία κατά μήκος της ακτής του Κόλπου, και οι αρμόδιοι υποχρεώθηκαν να αποζημιώσουν τα θύματα.

3.3.1.3. Πώς μπορούν οι πετρελαιοκηλίδες να προκαλέσουν βλάβη στο περιβάλλον;

Οι συνέπειες της πετρελαιοκηλίδας θα εξαρτηθούν από μια ποικιλία παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων, την ποσότητα και τον τύπο του πετρελαίου που χύθηκε αλλά και την αλληλεπίδραση με το θαλάσσιο περιβάλλον. Επικρατούσες καιρικές συνθήκες επηρεάζουν επίσης τα φυσικά χαρακτηριστικά του πετρελαίου και τη συμπεριφορά του. Άλλοι βασικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τα βιολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως η οικολογική σημασία των βασικών ειδών και την ευαισθησία τους στη ρύπανση πετρελαίου, καθώς και η εποχή του χρόνου. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι και οι τεχνικές καθαρισμού που θα επιλεγθούν θα έχουν επίσης και αντίκτυπο στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διαρροής.

3.3.1.4. Αντιμετώπιση πετρελαιοκηλίδας/Μέθοδοι καταπολέμησης ρύπανσης



Με τη δημιουργία ρύπανσης και με την κατάληξη του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας, ενεργοποιούνται διαδικασίες που αφορούν στην αντιμετώπιση της πετρελαιοκηλίδας, ώστε να μειωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές επιπτώσεις της. Η παρατήρηση της ρύπανσης (συστήματα τηλεπισκόπησης) αποτελεί βασικό στάδιο για την αντιμετώπιση της πετρελαιοκηλίδας, καθώς χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της θέσης και του μεγέθους της ρύπανσης. Τα τελευταία τριάντα χρόνια η τεχνολογία αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης από τα προϊόντα του πετρελαίου έχει παρουσιάσει σημαντική πρόοδο, τόσο σε αποδοτικότητα όσο και στη συμπίεση του κόστους. Οι πραγματικές συνθήκες του περιστατικού καθορίζουν την κατάλληλη μέθοδος για τον καθαρισμό πετρελαιοκηλίδας. Συγκεκριμένα, ο όγκος της πετρελαιοκηλίδας, η ευαισθησία του περιβάλλοντος και η διαθεσιμότητα των μέσων θα υπαγορεύσει το είδος των στρατηγικών ελέγχου που θα αναπτυχθούν. Οι κυριότερες εν χρήσει μέθοδοι και μέσα καταπολέμησης της ρύπανσης είναι:

1. **Μηχανικός καθαρισμός:** Πρόκειται για την πλέον γνωστή αλλά και πολύπλοκη μέθοδο. Πρακτικά στηρίζεται στη συγκέντρωση και την ανάκτηση του πετρελαίου από την επιφάνεια της θάλασσας. Σε αυτή τη μέθοδο συνήθως χρησιμοποιούνται φράγματα που βοηθούν στον περιορισμό της έκτασης της ρύπανσης και στη συγκέντρωση του ρύπου για την περισυλλογή του με πετρελαιοσυλλέκτες, σκάφη απορρύπανσης, απορροφητικά υλικά και άλλα. Αν και η εν λόγω μέθοδος θεωρείται η καθαρότερη και πλέον περιβαλλοντικά φιλική, ωστόσο απαιτεί σημαντικό κόστος εξοπλισμού, σοβαρή και έμπειρη διαχείριση, καθώς και χώρο αποθήκευσης και πρόσθετης επεξεργασίας του αντλούμενου πετρελαίου. Επιπλέον η μέθοδος αυτή επηρεάζεται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες. Στο μηχανικό καθαρισμό περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- **Φράγματα (booms):** Τα φράγματα είναι συσκευές (πλωτά φράγματα) που έχουν ειδικά κατασκευαστεί για τον έλεγχο της κίνησης του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Η διαδικασία επέμβασης συνίσταται στον περιορισμό της πετρελαιοκηλίδας με κατάλληλα πλωτά φράγματα και στην επεξεργασία του επιφανειακού θαλάσσιου νερού, με σκοπό το διαχωρισμό του πετρελαίου από αυτό. Συχνά τα χρησιμοποιούμενα φράγματα έχουν την ικανότητα απορρόφησης σημαντικών ποσοτήτων πετρελαίου, συντελώντας στον περαιτέρω καθαρισμό της περιοχής.
- **Πετρελαιοσυλλέκτες (skimmers):** Οι πετρελαιοσυλλέκτες είναι κάθε μηχανική συσκευή που έχει ειδικά κατασκευαστεί για να συλλέγει το πετρέλαιο (ή το μίγμα νερού/πετρελαίου) από την επιφάνεια της θάλασσας, χωρίς να αλλάξουν τα φυσικά ή και τα χημικά χαρακτηριστικά του.



- **Σκάφη περισυλλογής (skimmer vessels):** Είναι σκάφη ειδικού τύπου που έχουν προσαρμοσμένη με ειδική σχεδίαση κάποιο τύπο συσκευής περισυλλογής και χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση του επιφανειακού στρώματος του ρύπου από τη θάλασσα.
 - **Απορροφητικά υλικά (sorbents):** Τα απορροφητικά είναι υλικά που χρησιμοποιούν απορροφητικές ή προσκολλητικές ιδιότητες προκειμένου να περισυλλέξουν ρευστά. Τα απορροφητικά υλικά είναι ειδικά σχεδιασμένα για να περισυλλέγουν πετρέλαιο από την επιφάνεια του νερού. Τα υλικά αυτά διακρίνονται ανάλογα με την πρώτη ύλη κατασκευής τους στις εξής βασικές κατηγορίες: (α) κατεργασμένα φυτικά (natural organic sorbents), (β) κατεργασμένα ορυκτά (mineral sorbents), (γ) συνθετικά - πολυμερή (synthetic sorbents). Τα απορροφητικά υλικά διασκορπίζονται στην κηλίδα, όπου αφήνονται να κορεστούν από το πετρέλαιο και στη συνέχεια περισυλλέγονται.
2. **Χημικός καθαρισμός:** Ο διασκορπισμός του πετρελαίου είναι μια φυσική διαδικασία που ακολουθεί την είσοδο του στο θαλασσινό νερό. Το γεγονός αυτό έδωσε την πρώτη ιδέα για τη δημιουργία ουσιών που θα επιτάχυναν τη φυσική διαδικασία του διασκορπισμού του πετρελαίου, δηλαδή τα χημικά διασκορπιστικά. Τα διασκορπιστικά είναι μίγματα από οργανικούς διαλύτες, που δρουν μεταξύ νερού και πετρελαιοειδών και μειώνουν τη μεταξύ τους επιφανειακή τάση. Τα πρώτα χημικά διασκορπιστικά που χρησιμοποιήθηκαν τη δεκαετία του '60 αποτελούνταν από αρωματικούς υδρογονάνθρακες, οι οποίοι ήταν ιδιαίτερα τοξικοί, προκαλώντας επικίνδυνες επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Μάλιστα η επικινδυνότητά τους ανάγκασε τις αρχές να θεσπίσουν κατάλληλο νομικό πλαίσιο, με το οποίο απέκλειαν ευαίσθητες περιοχές από τη χρήση χημικών διασκορπιστικών. Βέβαια τα σημερινά χημικά διασκορπιστικά αποκαλούμενα "τρίτης γενιάς" δεν είναι τόσο τοξικά, εφαρμόζονται δε τόσο από πλωτά μέσα όσο και από αεροσκάφη. Επιπλέον, η απόδοσή τους ευνοείται από τον κυματισμό της θάλασσας, δηλαδή εμφανίζουν αυξημένη αποδοτικότητα εκεί που οι υπόλοιπες μέθοδοι αδυνατούν να αντεπεξέλθουν. Παράλληλα, εφόσον υπάρχει το απαραίτητο νομικό πλαίσιο, αποτελούν την ταχύτερη μέθοδο απορρύπανσης. Σύμφωνα με πειραματικά αποτελέσματα από τη βιβλιογραφική έρευνα, η χρήση διασκορπιστικών μειώνει τη προσροφητική ικανότητα των απορροφητικών υλικών. Συνεπώς, τα διασκορπιστικά ακολουθούν τη διαδικασία της προσρόφησης και δεν χρησιμοποιούνται ποτέ πριν από αυτή.
3. **Επιτόπια καύση:** Η επιτόπου καύση των πετρελαιοκηλίδων είναι η πιο σύγχρονη



μέθοδος αντιμετώπισης των εκτεταμένων κυρίως περιστατικών ρύπανσης. Σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία της μεθόδου είναι η ύπαρξη πυρίμαχων φραγμάτων, ώστε να περιορίζεται η έκταση του ρυπαντή και να αυξάνεται το πάχος της κηλίδας, που δεν πρέπει να είναι μικρότερο από μερικά χιλιοστά. Παράλληλα, η μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική (έως και 99%) στην πρώτη φάση του ατυχήματος, προτού δηλαδή εξατμισθούν τα εύφλεκτα συστατικά του πετρελαίου ή εξελιχθεί το φαινόμενο της γήρανσης της κηλίδας. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της μεθόδου είναι οι καιρικές συνθήκες, καθώς οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και οι ισχυροί άνεμοι καθιστούν αδύνατη τη διαδικασία εξωτερικής ανάφλεξης. Αντίθετα, εάν η καύση αρχίσει, οι καιρικές συνθήκες δεν επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξή της. Τέλος, απαιτείται άριστος συντονισμός της επιχείρησης με ισχυρά και κατάλληλα εξοπλισμένα σκάφη, ενώ η καύση του πετρελαίου επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με αέριους ρυπαντές. Η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται με τη μηχανική περισυλλογή των καταλοίπων της καύσης.

4. **Καθαρισμός ακτογραμμής:** Λαμβάνοντας υπόψη τις δυσκολίες του καθαρισμού του πετρελαίου στη θάλασσα, πολλές πετρελαιοκηλίδες οδηγούν σε μόλυνση των ακτών. Σε γενικές γραμμές, το πετρέλαιο που φθάνει μέχρι την ακτή έχει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις και ως συνέπεια καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την πολιτική και τη δημόσια αντίληψη για το μέγεθος του συμβάντος. Μερικές τεχνικές, όπως το πλύσιμο ή αποκόλληση, έχουν στόχο την αφαίρεση του πετρελαίου άμεσα από τις μολυσμένες ακτές. Ο καθαρισμός της ακτογραμμής δεν απαιτεί συνήθως εξειδικευμένο εξοπλισμό, ενώ λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά του πετρελαίου, το επίπεδο της μόλυνσης και τις σχετικές περιβαλλοντικές και οικονομικές θέσεις.



3.3.2. Σχέδιο μαθήματος

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	Προτεινόμενο πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης διαθεματικών δραστηριοτήτων Π.Ε./Ε.Α.Α.
ΤΑΞΗ/ΤΜΗΜΑ:	Ε', Στ'
ΘΕΜΑ:	Υγεία και Περιβάλλον - Θαλάσσια Ρύπανση - Πετρελαιοκηλίδα
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
Σκοπός:	Οι μαθητές να κατανοήσουν πώς η απελευθέρωση του πετρελαίου στη θάλασσα και ο σχηματισμός πετρελαιοκηλίδας αποτελεί μία από τις σοβαρότερες μορφές θαλάσσιας ρύπανσης. Να ασκηθούν στον τρόπο αντιμετώπισης και καθαρισμού τους.
Γενικοί στόχοι τάξης που υπηρετούνται: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ενισχύσουν την κριτική ικανότητα τους. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να εξοικειωθούν με την πειραματική διαδικασία. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη μάθηση. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων /δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να διερωτηθούν για τον τρόπο εμφάνισης των πετρελαιοκηλίδων. ✓ Να διαπιστώσουν πως οι πετρελαιοκηλίδες αποτελούν μορφή (θαλάσσιας) ρύπανσης. ✓ Να διερωτηθούν για τις επιπτώσεις των πετρελαιοκηλίδων στα θαλάσσια οικοσυστήματα. ✓ Να γνωρίσουν τρόπους καθαρισμού και απομάκρυνσης της πετρελαιοκηλίδας από τη θάλασσα.
Μέθοδος:	Project, χρήση οπτικοακουστικών μέσων, συζήτηση, πείραμα, καλλιτεχνική δημιουργία



Προετοιμασία - οργάνωση τάξης:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δυνατότητα προβολής των βίντεο (προτζέκτορας και υπολογιστής). ✓ Εξασφάλιση των απαραίτητων υλικών (χαρτί του μέτρου, μαρκαδόρους ή μολύβια, τα υλικά του πειράματος και της κατασκευής). ✓ Τοποθέτηση θρανίων με τρόπο που θα εξασφαλιστεί η ομαλότερη διεξαγωγή του πειράματος.
---------------------------------------	---

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
(2 διδακτικές ώρες)

Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.1</p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει δύο μπουκάλια με νερό στους μαθητές. Στο ένα μπουκάλι το νερό είναι καθαρό και στο άλλο έχει προσθέσει μαύρο χρώμα (τέμπερα ή νερομπογιά), ώστε να φαίνεται μαύρο. Ρωτάει τους μαθητές από πιο από τα δύο μπουκάλια θα έπιναν νερό; Θα έκαναν μπάνιο σε μία θάλασσα που το χρώμα της θα έμοιαζε μαύρο; Γιατί όχι; Στη συνέχεια ακολουθεί συζήτηση για το ποιο πιστεύουν πως είναι οι λόγοι που οδηγούν στη ρύπανση των υδάτων (εστιάζοντας στα θαλάσσια ύδατα και τις πετρελαιοκηλίδες).</p>
15 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.2</p> <p>Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το power point (βλ. Παράρτημα Β.3) με τα παραδείγματα πετρελαιοκηλίδων, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τον τρόπο εμφάνισης τους, καθώς και την έκταση της θαλάσσιας ρύπανσης που προκαλούν. Ακολουθεί συζήτηση με τους μαθητές.</p>
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.3</p> <p>Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε 4 ομάδες και τους μοιράζει από ένα κομμάτι χαρτί του μέτρου. Τους ζητάει να συζητήσουν και να σχεδιάσουν σε αυτό τις επιπτώσεις που προκαλεί στο περιβάλλον (όχι μόνο θαλάσσιο) η ύπαρξη μιας πετρελαιοκηλίδας στη θάλασσα.</p>
10 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.4</p> <p>Η κάθε ομάδα αναλαμβάνει να παρουσιάσει αυτά που δημιούργησε.</p>



	Εργασία στο σπίτι:	Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει στους μαθητές να πραγματοποιήσουν μια μικρή έρευνα, αναζητώντας περιπτώσεις εμφάνισης θαλάσσιων πετρελαιοκηλίδων στη Χώρα τους. (Πώς προέκυψαν; Ποιες ήταν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον; Υπήρξαν άλλου είδους επιπτώσεις (οικονομικές, κοινωνικές);
30 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Β.1 Υλοποίηση πειράματος «καθαρισμός πετρελαιοκηλίδας» (φύλλο εργασίας Β.1).

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΗ

Η αξιολόγηση των μαθητών επιτυγχάνεται μέσα από την καλλιτεχνική τους δημιουργία, τις παρουσιάσεις τους αλλά και τη συμμετοχή τους στην πειραματική διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό δεν αξιολογούνται μόνο οι γνωστικοί στόχοι αλλά και η συνεργασία, η φαντασία και δημιουργικότητα των μαθητών.

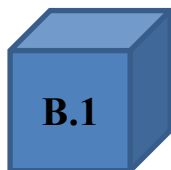
4. ΠΗΓΕΣ/ΥΛΙΚΟ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτείνεται:

- ✓ Η.Π.Α: Οικολογική καταστροφή από την πετρελαιοκηλίδα στη Σάντα Μπάρμπαρα (<https://www.youtube.com/watch?v=fmdxJWD4jwA>)
- ✓ The Gulf Oil Spill Disintegrated This Island - National Geographic (<https://www.youtube.com/watch?v=UkATPicHlo4>)



3.3.3. Φύλλο εργασίας



Πείραμα καθαρισμού πετρελαιοκηλίδας



Υλικά που θα χρειαστείτε:

- Αραβοσιτέλαιο
- Υγρό σαπούνι καθαρισμού
- Πετσέτα από ύφασμα με μικροΐνες
- Βαμβάκι
- Μαλλί
- Πετσετάκια καθαρισμού
- Χωνί
- Σφουγγάρι πιάτων
- Φίλτρα καφέ
- Ξύλινα καλαμάκια
- Δοχεία συλλογής προσροφητικών υλικών
- Γυάλινο δοχείο με κλίμακα (ποτήρι ζέσεως)
- Ψαλίδια
- Ζυγαριά κουζίνας
- Δοχείο με κομμάτια από βαμβάκι
- Χρονόμετρο

Πειραματική διαδικασία:

1. Στο χώρο διεξαγωγής του πειράματος τοποθετούμε τον απαραίτητο εξοπλισμό πάνω σε μια μαύρη σακούλα σκουπιδιών.
2. Κάθε υποομάδα μαθητών αναλαμβάνει να κόψει σε μικρά ορθογώνια κομμάτια τα 3 προσροφητικά υλικά (πετσέτα από ύφασμα με μικροΐνες, μαλλί, βαμβάκι).
3. Για την δοκιμή κάθε υλικού το γυάλινο δοχείο (ποτήρι ζέσεως) γεμίζεται με 600 ml νερό και 200 ml αραβοσιτέλαιο.
4. Κάθε προσροφητικό υλικό, ζυγίζεται με την βοήθεια της ζυγαριάς να είναι 50 γραμμάρια.
5. Στο στόμιο του γυάλινου δοχείου τοποθετείται ένα φίλτρο καφέ με το εκάστοτε προσροφητικό υλικό προς δοκιμή και με την βοήθεια ενός ξύλινου καλαμακιού βυθίζεται ολόκληρο στο μίγμα και παραμένει βυθισμένο για 30 sec.
6. Αφού αφαιρεθεί το φίλτρο με το προσροφητικό υλικό από το ποτήρι, αφήνεται να στραγγίξει για άλλα 30 sec. Με την βοήθεια της κλίμακας του ποτηριού σημειώνεται η ποσότητα νερού και η ποσότητα αραβοσιτέλαιου που έχουν παραμείνει στο δοχείο. Σημείωση: μετά την μέτρηση κάθε υλικού το γυάλινο δοχείο καθαρίζεται σχολαστικά με υγρό σαπούνι και σκουπίζεται καλά με πανάκι προκειμένου να μην υπάρχουν υπολείμματα λαδιού.
7. Κατασκευάστε έναν πίνακα όπου να φαίνεται ο αρχικός και ο τελικός λόγος νερού - αραβοσιτέλαιου. Ρωτήστε τους μαθητές ποια συμπεράσματα εξάγουν για την αποδοτικότητα κάθε προσροφητικού υλικού.

Αντίστοιχης λογικής υλικά χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του πετρελαίου από την θάλασσα.





3.3.4. Βιβλιογραφία

Καρόνης Δ., Λόης Ε., Στούρνας Σ. & Ζαννίκος Φ. (2007). «Τεχνολογία Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου», Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.

Κακούλας Α. (2001). «Αντιμετώπιση ρύπανσης της θάλασσας», Πειραιάς.

Τριανταφύλλου Γ. & Βεργέτης Μ. (2004). «Περιβάλλον & Ανάπτυξη - Ενότητα: Πετρελαιοκηλίδες», Αθήνα.

Χανδρινός, Ι. (1997). «Στοιχεία - Αρχές Χημικής Κινητικής και Κατάλυσης», Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα.

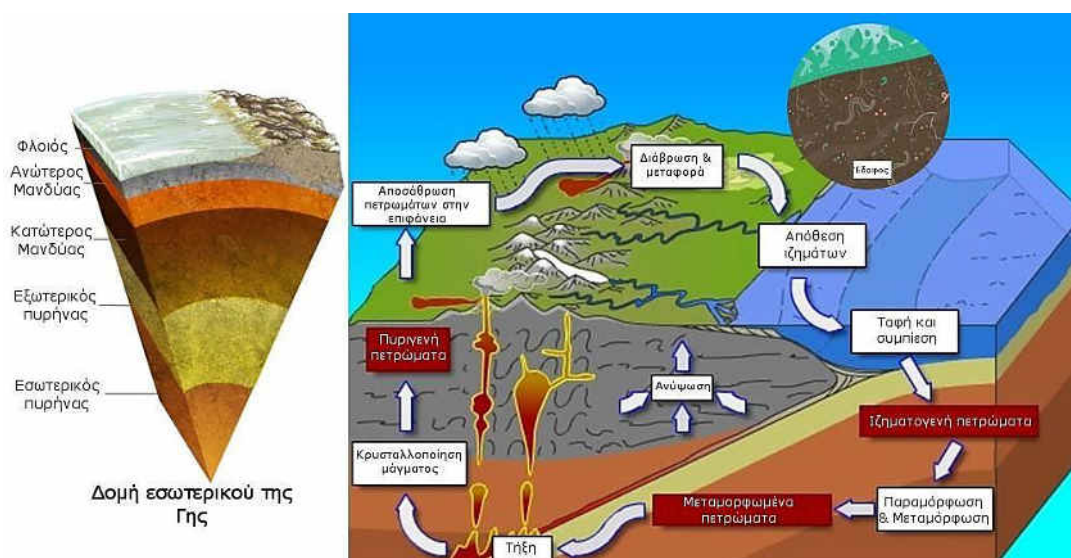
Κεφάλαιο 4^ο:

Γεωφυσικοί κίνδυνοι

4.1. Θεωρητικό υπόβαθρο

4.1.1. Εισαγωγή – Τι μελετά η Επιστήμη της Γεωλογίας;

Η γεωλογία είναι μια επιστήμη που αφορά τη μελέτη τόσο του εσωτερικού της Γης, όσο και της επιφάνειάς της. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα το περιβάλλον γύρω μας και συγκεκριμένα τη γη που στεκόμαστε πάνω της πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας από που ξεκίνησαν όλα. Στην πραγματικότητα όλα είναι αποτέλεσμα του κύκλου των πετρωμάτων και των διεργασιών, που συμβάλουν στον σχηματισμό τους από τον κατώτερο μανδύα μέχρι τον φλοιό (Εικόνα 21).



Εικόνα 21: Κύκλος πετρωμάτων & διεργασίες σχηματισμού τους (Πηγή: The Geological Society).

4.1.2. Γεωφυσικοί κίνδυνοι

Όταν ακούμε για μία φυσική καταστροφή το μυαλό μας πηγαίνει συχνά σε έναν καταστροφικό σεισμό ή μια πυρκαγιά, σε μία έκρηξη ηφαιστείου, ή μία μεγάλη πλημμύρα.

Τι είναι όμως αλήθεια από τα παραπάνω; Πότε ένα φυσικό φαινόμενο χαρακτηρίζεται ως « φυσική καταστροφή »;



Το φυσικό περιβάλλον υπόκειται σε συνεχείς διεργασίες που είναι υπεύθυνες για τη γένεση και τη διαμόρφωση του γήινου ανάγλυφου. Αυτές λαμβάνουν χώρα με τη μορφή ταχέως εξελισσόμενων φυσικών φαινομένων, τα οποία εκδηλώνονται με ασυνήθιστη ένταση, συνιστώντας πραγματικό ή δυνητικό κίνδυνο για το τοπικό ανθρωπογενές περιβάλλον (Παπανικολάου & Σίδερης, 2005).

Όταν η εκδήλωση των φυσικών φαινομένων προκαλεί απώλειες σε ανθρώπινες ζωές και περιουσίες, τότε χαρακτηρίζονται ως «φυσικές καταστροφές».

Η απειλή ανθρώπινων ζώων και περιουσιών από φυσικά φαινόμενα καλείται «φυσικός κίνδυνος».

Στις γεωεπιστήμες τα φυσικά αυτά φαινόμενα ταξινομούνται σε (Department of Regional Development and Environment Executive Secretariat for Economic and Social Affairs Organization of American States, 1990):

- Γεωλογικά φαινόμενα, τα οποία εξελίσσονται είτε στην επιφάνεια της Γης, είτε στο εσωτερικό της και συνδέονται με την κινητικότητα των λιθοσφαιρικών πλακών, όπως είναι οι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις, με τη μετακίνηση εδαφικών μαζών λόγω βαρύτητας, όπως είναι οι κατολισθήσεις και με τη δράση εξωγενών διεργασιών, που διαμορφώνουν συνεχώς το γήινο ανάγλυφο, όπως είναι η διάβρωση.
- Φαινόμενα υδρολογικού χαρακτήρα, όπως είναι οι πλημμύρες, άμεσα συνδεδεμένα με τη διατάραξη της σταθερής κυκλοφορίας του νερού μέσω του κύκλου του νερού, λόγω υπερβολικής βροχόπτωσης, λιώσιμου παγετικών καλυμμάτων, υψηλής κυματικής ενέργειας.
- Ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως τυφώνες, υψηλές θερμοκρασίες, καταιγίδες, ξηρασία.
- Πυρκαγιές προκαλούμενες είτε από φυσικές αιτίες, όπως είναι κεραυνοί, ηφαιστειακές εκρήξεις, υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, είτε είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης απερισκεψίας και ανευθυνότητας.

4.1.2.1. Σεισμοί

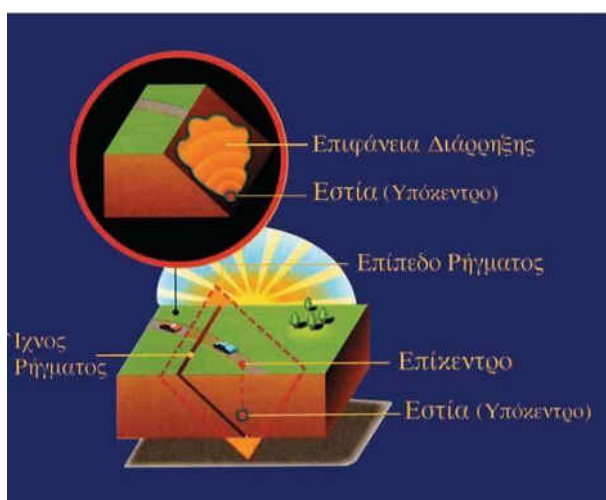
Ο σεισμός είναι το αποτέλεσμα της απελευθέρωσης συσσωρευμένης ενέργειας στην επιφάνεια της Γης.



Πως δημιουργείται ένας σεισμός;

Η μετακίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών στο εσωτερικό της γης προκαλεί την ενεργοποίηση ρηγμάτων τα οποία παράγουν σεισμικά κύματα. Όταν αυτά φτάσουν στην επιφάνεια της γης προκαλούν τις εδαφικές δονήσεις που αισθανόμαστε οι οποίες καταγράφονται από ειδικά όργανα, τους σειсмоγράφους.

Το σημείο στο εσωτερικό της γης όπου ενεργοποιείται το ρήγμα ονομάζεται εστία ή υπόκεντρο του σεισμού (Εικόνα 22). Η κατακόρυφη προβολή της εστίας πάνω στην επιφάνεια της γης ονομάζεται επίκεντρο του σεισμού, ενώ η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ εστίας και επικέντρου ονομάζεται εστιακό βάθος (Ο.Α.Σ.Π., 2007).



Εικόνα 22: Απεικόνιση της εστίας του επικέντρου και του σεισμογόνου ρήγματος.

(Πηγή: Παπαδάκης, Π., Κούρου, Α., 2007).

Η λιθόσφαιρα σύμφωνα με τη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών, αποτελείται από μεγάλα τμήματα, τις λιθοσφαιρικές πλάκες, τα οποία συμπεριφέρονται ως άκαμπτες πλάκες και είναι υπεύθυνες για όλα σχεδόν τα γεωδυναμικά φαινόμενα. Οι μεγάλες λιθοσφαιρικές πλάκες είναι η Ευρασιατική, Αφρικανική, Βορειαμερικανική, Νοτιοαμερικανική, Αυστραλοϊνδική, Ειρηνική, Ανταρκτική.

Μέγεθος και ένταση σεισμού

Με τον όρο μέγεθος σεισμού μετράμε την ενέργεια που απελευθερώθηκε από την εστία κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης. Η πιο γνωστή κλίμακα μέτρησης του μεγέθους των σεισμών είναι η κλίμακα Ρίχτερ.

Με τον όρο ένταση σεισμού δηλώνουμε το ποιοτικό αποτέλεσμα μιας σεισμικής δόνησης και υπολογίζεται εμπειρικά με βάση τις επιπτώσεις που προξένησε ο σεισμός στους ανθρώπους, τις τεχνικές κατασκευές και το ευρύτερο περιβάλλον. Η πιο γνωστή εμπειρική



κλίμακα που χρησιμοποιείται είναι η τροποποιημένη 12βάθμια κλίμακα Mercalli.

Επομένως δεν πρέπει να συγχέονται οι έννοιες του μεγέθους και της έντασης. Το μέγεθος αφορά το ποσοτικό αποτέλεσμα όπως αυτό καταγράφεται από τους σειсмоγράφους και έχει σταθερή τιμή, ενώ η ένταση εκφράζει το ποιοτικό αποτέλεσμα της σεισμικής δόνησης και υπολογίζεται εμπειρικά.

Φαινόμενα πριν και μετά τον σεισμό

- **Πρόδρομα φαινόμενα:** Οι μικρότερες δονήσεις που προηγούνται ενός μεγαλύτερου σεισμού ονομάζονται προσεισμοί. Ο μεγαλύτερος σεισμός που ακολουθεί ονομάζεται κύριος και οι δονήσεις που ακολουθούν του κύριου σεισμού ονομάζονται μετασεισμοί.
- **Συνοδά καταστροφικά φαινόμενα:** Πολλές φορές κατά τη διάρκεια ενός μεγάλου σεισμού ή αμέσως μετά εκδηλώνονται διάφορα συνοδά φαινόμενα οι επιπτώσεις των οποίων μπορεί να είναι περισσότερο καταστροφικές και από τον ίδιο τον σεισμό. Τέτοια φαινόμενα μπορεί να είναι:
 1. Τσουνάμι
 2. Κατολισθήσεις
 3. Ρευστοποιήσεις εδαφών

Πως πρέπει να δρούμε κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό;

A) Κατά τη διάρκεια του σεισμού προστάτευσε τον εαυτό σου

- Εάν βρισκόμαστε μέσα σε κτίριο (Εικόνα 23):
 1. Παραμένουμε ψύχραιμοι.
 2. Σκύβουμε κάτω από ένα γερό έπιπλο (τραπέζι, γραφείο, θρανίο) και κρατάμε με τα χέρια μας το πόδι του.
 3. Απομακρυνόμαστε από μεγάλες γυάλινες επιφάνειες (παράθυρα, φεγγίτες ή γυάλινα χωρίσματα) ή έπιπλα και αντικείμενα που μπορεί να μας τραυματίσουν.
- Εάν βρισκόμαστε σε εξωτερικό χώρο:
 1. Απομακρυνόμαστε από τις προσόψεις των κτιρίων, στύλους με ηλεκτροφόρα καλώδια ή άλλα επικίνδυνα σημεία (όσο αυτό είναι δυνατόν).
 2. Εάν βρισκόμαστε στην ακτή απομακρυνόμαστε καθώς ύστερα από ισχυρό σεισμό μπορεί να δημιουργηθούν θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunamis).
 3. Μειώνουμε την ταχύτητα του αυτοκινήτου και σταθμεύουμε στο πιο κοντινό,

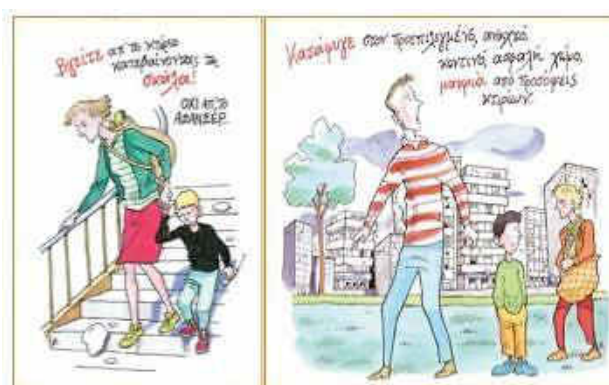
ασφαλές σημείο, μακριά από προσόψεις κτιρίων, αερογέφυρες, ηλεκτροφόρα καλώδια, κ.ά.



Εικόνα 23: Τρόπος αντιμετώπισης κατά τη διάρκεια σεισμών (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π).

Β) Μετά τον σεισμό δράσε με ψυχραιμία

1. Εκκένωσε το κτίριο από το κλιμακοστάσιο, αφού πρώτα κλείσεις τους διακόπτες του ηλεκτρικού ρεύματος, του φυσικού αερίου και του νερού, φορέσεις κατάλληλα για την εποχή ρούχα και παπούτσια και πάρεις μαζί σου τα εφόδια έκτακτης ανάγκης που θεωρείς απαραίτητα.
2. Προσπάθησε να μην χρησιμοποιήσεις άσκοπα το τηλέφωνό σου ή το αυτοκίνητό σου. Οι γραμμές τηλεφωνίας πρέπει να παραμείνουν σε λειτουργία και οι οδικοί άξονες πρέπει να είναι ελεύθεροι.
3. Κατάφυγε στον προεπιλεγμένο ανοιχτό, κοντινό, ασφαλή χώρο (πάρκο, πλατεία, κλπ.), μακριά από τις προσόψεις των κτιρίων ή άλλα επικίνδυνα σημεία.
4. Περίμενε μετασεισμούς. Οι μετασεισμοί που ακολουθούν έναν ισχυρό σεισμό μπορεί να προξενήσουν επίσης βλάβες στα κτίρια.
5. Βοήθησε συνανθρώπους σου που έχουν ανάγκη. Μην μετακινήσεις βαριά τραυματισμένους, παρά μόνο αν υπάρχει κίνδυνος να τραυματιστούν περισσότερο. Ενημέρωσε σχετικά τις αρμόδιες υπηρεσίες (Πυροσβεστική: 199, Ε.Κ.Α.Β.: 166).



Εικόνα 24: Τρόποι αντιμετώπισης μετά τον σεισμό (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π).



4.1.2.2. Ηφαίστεια

Σχηματισμός ηφαιστειών και που τα συναντάμε

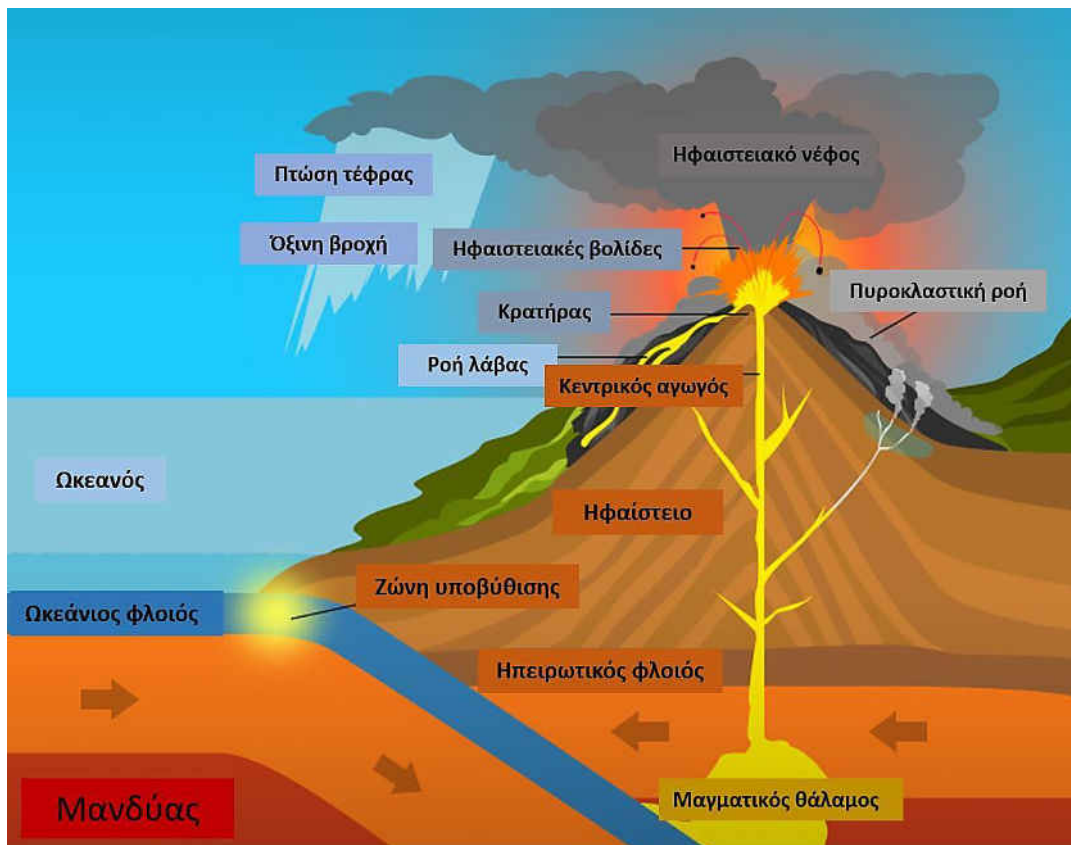
Ως ηφαίστεια χαρακτηρίζονται θέσεις πάνω στην επιφάνεια της γης με χαρακτηριστικές μορφές κωνικού σχήματος, όπου πολύ θερμό, ρευστό υλικό από το εσωτερικό της γης (μάγμα) βρίσκει διέξοδο και εκχύνεται με τη μορφή λάβας πάνω στην επιφάνεια της Γης.

Πάνω στην Γη υπάρχουν εκατοντάδες ηφαίστεια στη στεριά (χερσαία ηφαίστεια) αλλά ακόμα περισσότερα στα βάθη των ωκεανών (υποθαλάσσια ηφαίστεια). Η ηφαιστειακή δραστηριότητα εντοπίζεται κυρίως στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και συχνά ταυτίζεται με περιοχές εμφάνισης σεισμικής δραστηριότητας.

Συχνά οι όροι μάγμα και λάβα ταυτίζονται. Η λάβα αποτελεί ποσοστό του αρχικού μάγματος, το οποίο δεν ψύχθηκε στο εσωτερικό της Γης και διέφυγε στην επιφάνεια σε ρευστή κατάσταση. Σχεδόν το 80% της ηφαιστειακής δραστηριότητας συγκεντρώνεται στα υποθαλάσσια ηφαίστεια σε σχέση με τα χερσαία. Όμως η παρατήρηση τους είναι δύσκολη.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ηφαίστειο

- **Κεντρικός αγωγός:** Σχεδόν κατακόρυφος κυλινδρικός σωλήνας από τον οποίο διέρχεται η λάβα πριν εκχυθεί στην επιφάνεια της Γης.
- **Κρατήρας:** Το ανώτερο άκρο του κεντρικού αγωγού το οποίο μοιάζει με χωνί.
- **Μαγματικός θάλαμος:** Αποτελεί τη δεξαμενή του μάγματος και βρίσκεται στο κατώτερο άκρο του κεντρικού αγωγού.
- **Καλδέρα:** Σχηματίζεται όταν μετά από έκρηξη καταρρέει το ανώτερο μέρος του ηφαιστείου και ένα μέρος του κεντρικού αγωγού και έχει ελλειπτική μορφή.



Εικόνα 25: Ανατομία ενός ηφαιστείου (Πηγή: ABC News).

Τύποι εκρήξεων και ηφαιστείων

Τα ηφαίστεια ταξινομούνται με βάση την αυξανόμενη εκρηκτικότητα τους:

- Ήπιες ηφαιστειακές εκρήξεις συνοδεύονται από λάβα που ρέει εύκολα, διαφυγή αερίων όταν η λάβα φτάσει στην επιφάνεια και ήπιο ανάγλυφο (ασπιδωτά ηφαίστεια, ισλανδικού τύπου, τύπου Χαβάης).
- Σε περιπτώσεις βίαιων εκρήξεων καταστρέφεται μέρος του ηφαιστείου, μεγάλα νέφη από αέρια και ηφαιστειακή σκόνη φτάνουν σε μεγάλα ύψη και η λάβα χαρακτηρίζεται με ενδιάμεση ρευστότητα (στρωματοηφαίστεια, ηφαίστεια Ειρηνικού, Νότιας Ιταλίας, Αιγίου).

Η Γη δεν είναι ο μόνος πλανήτης που έχει ηφαίστεια. Το μεγαλύτερο ηφαίστεια στο ηλιακό μας σύστημα βρίσκεται στον πλανήτη Άρη. Έχει μέγεθος 3 φορές το ύψος του Έβερεστ και η έκτασή του έχει το ίδιο μέγεθος με την έκταση της Γαλλίας.



4.1.2.3. Πλημμύρες

Ο όρος πλημμύρα αναφέρεται στην υπερχειλίση του νερού καλύπτοντας έδαφος που είναι συνήθως ξηρό.

Πιθανές αιτίες δημιουργίας πλημμύρας

Το φαινόμενο της πλημμύρας είναι άμεσα συνδεδεμένο με έντονες βροχοπτώσεις που μπορεί να σημειωθούν σε μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα (Εικόνα 26). Εκτός από τις βροχοπτώσεις, όμως, υπάρχουν αρκετές παράμετροι που επηρεάζουν το φαινόμενο αυτό όπως η ικανότητα του εδάφους να απορροφήσει νερό, η γεωμορφολογία της περιοχής, η χρήση της γης, η κλιματικές αλλαγές κ.α. (Encyclopedia of Weather and Natural Disasters, 2008). Οι κυριότερες αιτίες δημιουργίας πλημμύρας είναι:

- Άνοδος της θαλάσσιας στάθμης ή στο μεγάλο ύψος των κυμάτων του ωκεανού τα οποία κατακλύζουν τις παράκτιες περιοχές.
- Υπερχειλίση ποταμών ή λιμνών.
- Υπερβολική βροχόπτωση μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα.
- Λιώσιμο παγετώνων.
- Καταστροφή φραγμάτων.
- Ανεξέλεγκτη οικοδόμηση στις αστικές περιοχές.
- Μεταβολή του φυσικού συστήματος αποστράγγισης.

Συνέπειες για τους ανθρώπους και τα οικοσυστήματα

Οι πλημμύρες θεωρούνται οι πιο επικίνδυνες φυσικές καταστροφές λόγω των καταστροφικών επιπτώσεών τους, προκαλώντας πολλούς θανάτους και υλικές ζημιές:

- Καταστροφή μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Καταστροφή μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων.
- Μόλυνση υδάτων με συνέπεια την εμφάνιση θανάσιμων ασθενειών όπως χολέρα.
- Ζημιές σε δρόμους και γέφυρες μπορεί να δυσχεραίνουν την μετακίνηση των ενισχύσεων προς τους πληγέντες ή την παροχή επείγουσας υγειονομικής περίθαλψης.
- Τα πλημμυρικά ύδατα τυπικά κατακλύζουν τα αγροτικά εδάφη, καθιστώντας τη Γη μη λειτουργική και εμποδίζοντας την καλλιέργεια ή τη συγκομιδή των καλλιεργειών, γεγονός, που μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη τροφίμων τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα ζώα της φάρμας.

Μπορεί για τον άνθρωπο οι πλημμύρες να είναι καταστροφικές όμως για τα οικοσυστήματα μπορεί να επιφέρουν πολλά οφέλη:



- Αναπλήρωση του υπογείου νερού το οποίο ως συνήθως υφίσταται υπεράντληση για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών σε νερό.
- Αύξηση της γονιμότητας των εδαφών από τη μεταφορά θρεπτικών συστατικών για το έδαφος.
- Κάλυψη των υδάτινων πόρων σε άγονες και ημι-άνυδρες περιοχές, όπου οι βροχοπτώσεις μπορούν να κατανέμονται πολύ άνισα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.
- Οι πλημμύρες με γλυκό νερό αποτελούν βασικό παράγοντα για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των πλημμυρικών περιοχών, μέσω της μεταφοράς θρεπτικών συστατικών σε λίμνες και ποτάμια, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της βιομάζας και βελτίωση της αλιείας για μερικά χρόνια.

Τι πρέπει να κάνουμε σε περίπτωση πλημμύρας;

Σύμφωνα με το Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος, κατά τη διάρκεια της πλημμύρας:

- **Εάν βρίσκεστε στο σπίτι:**
 1. Εγκαταλείψτε υπόγειους χώρους και μετακινηθείτε στο ψηλότερο σημείο του σπιτιού.
 2. Φορέστε κατάλληλα ρούχα και παπούτσια.
 3. Φύγετε από το σπίτι, εάν εσείς το κρίνετε αναγκαίο (ιδιαίτερα αν το σπίτι σας είναι υπόγειο ή ισόγειο και σε μικρή απόσταση από τον πλημμυρισμένο δρόμο ή αν κινδυνεύει από πιθανή κατολίπηση ή πτώση βράχων).
 4. Πάρτε μαζί σας απαραίτητα έγγραφα, καθώς και είδη πρώτης ανάγκης και εφόδια (φακό, φορητό ραδιόφωνο με μπαταρίες, κουτί πρώτων βοηθειών, χρήματα, νερό, τρόφιμα, κ.λπ.).
 5. Κλείστε τους διακόπτες του ηλεκτρικού ρεύματος, του νερού ή του αερίου για οικιακή χρήση.
- **Εάν είστε σε εξωτερικό χώρο:**
 1. Καταφύγετε σε κοντινές περιοχές, που βρίσκονται σε ασφαλές σημείο π.χ. κάποιο ύψωμα και παραμείνετε εκεί, όσο χρειαστεί.
 2. Αποφύγετε τη μετακίνηση μέσα σε πλημμυρισμένους δρόμους.
 3. Χρησιμοποιείτε μόνο τους δρόμους, που ορίζουν οι αρχές και γενικά, ακολουθείστε τις οδηγίες τους.
 4. Μη διασχίζετε χείμαρρους πεζός/ή με το αυτοκίνητό σας και γενικά, αποφύγετε νερά που ρέουν.
 5. Εγκαταλείψτε το αυτοκίνητό σας, αν ακινητοποιήθηκε και ενδέχεται να



πλημμυρίσει ή να παρασυρθεί.

6. Μείνετε μακριά από ηλεκτροφόρα καλώδια.
7. Αποφύγετε τα λιμνάζοντα νερά, που μπορεί να γίνουν αγωγοί ηλεκτρικού ρεύματος, στην περίπτωση που υπάρχουν υπόγεια καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος ή διαρροές από εγκαταστάσεις.
8. Μην πλησιάζετε σε περιοχές, όπου έχουν σημειωθεί κατολισθήσεις και πτώσεις βράχων.



Εικόνα 26: Πλημμύρα εντός αστικής περιοχής (Πηγή: DownToEarth).

Προληπτικά έργα

Οι πλημμύρες είναι ένα συχνό φαινόμενο τόσο στις αστικές, όσο και στις αγροτικές περιοχές απειλώντας πολλές ζωές, όπως και περιουσίες. Κάθε δήμος λοιπόν πρέπει να φροντίζει για την ύπαρξη και σωστή λειτουργία προληπτικών μέτρων, ώστε να αποφεύγονται καταστροφές τέτοιου είδους. Ωστόσο, και οι ίδιοι οι πολίτες οφείλουν να σέβονται το περιβάλλον, στο οποίο ζουν και να μην επεμβαίνουν με υποδομές σε σημεία, που εμποδίζουν τη διέλευση του νερού. Τα κυριότερα προληπτικά έργα είναι τα εξής:

- Αναχώματα που λειτουργούν σαν φυσικά εμπόδια όταν ανεβαίνει η στάθμη του νερού.
- Ειδικές δεξαμενές που συγκρατούν το νερό.
- Τροποποιήσεις στην κοίτη των ποταμών για αύξηση του μεγέθους της και εύκολη απομάκρυνση του νερού.

4.1.2.4. Πυρκαγιές

Οι φυσικές πυρκαγιές πλήττουν ανεξέλεγκτα δασικές ή αγροτικές εκτάσεις κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων υψηλής θερμοκρασίας.





Κατηγορίες πυρκαγιών

Οι πυρκαγιές διακρίνονται:

- Σε αστικές πυρκαγιές (καταστήματα, κατοικίες), πυρκαγιές σε βιομηχανικές ζώνες, σε πλοία, σε αεροδρόμια, σε οχήματα, και δασικές πυρκαγιές.
- Ανάλογα με το υλικό που καίγεται (καύσιμα, πλαστικά, οργανικά υλικά).

Πιθανές αιτίες δημιουργίας πυρκαγιάς

Οι κυριότεροι κίνδυνοι των δασικών πυρκαγιών χωρίζονται σε φυσικούς και ανθρωπογενείς (ΥΠΕΚΑ) (Εικόνα 27):

A) Φυσικοί κίνδυνοι

- Μεγάλη συγκέντρωση και σύνθεση αναφλέξιμου υλικού, όπως ξερά φύλλα, πευκοβελόνες, ξερά κλαδιά, θαμνώδες αναφλέξιμο υλικό κ.λπ.
- Δάση εύφλεκτων δασικών ειδών με ελάχιστη υγρασία, όπως δάση χαλεπίου πεύκης, αείφυλλων-πλατύφυλλων (πυρναρι, σχίνος, αγριελιά κ.λπ), φρυγανότοποι.
- Αδιαπέραστα ή απρόσιτα δάση, χωρίς δρόμους και μονοπάτια.
- Ισχυροί και ξεροί άνεμοι (μελέτμα) και υψηλές θερμοκρασίες.
- Αστραπές.

B) Ανθρωπογενείς κίνδυνοι

- Το άναμμα φωτιάς μέσα σε κατασκηνώσεις ή χώρους αναψυχής χωρίς τη λήψη προληπτικών μέτρων.
- Υπολείμματα υλοτομιών κοντά σε δασικούς δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας.
- Σκουπιδότοποι και σωροί απορριμμάτων γύρω από οικιστικές και βιομηχανικές περιοχές κοντά στα δάση.
- Μεταλλεία και εμπορικές εγκαταστάσεις κοντά σε δάση.
- Κάψιμο αγροτικών υπολειμμάτων, καλαμιάς, κλαδιών κ.λπ.
- Απρόσεκτη χρήση του τσιγάρου μέσα στο δάσος.

Στην Ευρώπη μόλις το 2% των πυρκαγιών οφείλεται σε φυσικές αιτίες όπως είναι η αστραπές, ενώ πάνω από τις μισές οφείλονται σε εμπρησμούς και το 40% περίπου στην ανθρώπινη απροσεξία!



Εικόνα 27: Δασική πυρκαγιά (Πηγή: ΥΠΕΚΑ).

Μέτρα πρόληψης

Για την εξάλειψη όλων αυτών των κινδύνων είναι απαραίτητες οι εξής ενέργειες (ΥΠΕΚΑ):

- Καθαρισμός των δασών από τα ξερά φύλλα κατά μήκος πολυσύχναστων δασικών δρόμων.
- Συντήρηση του δασικού οδικού δικτύου και διάνοιξη νέων δρόμων, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τις περιφερειακές δασικές υπηρεσίες.
- Περιπολίες μέσα στο δάσος και συνεργεία επιφυλακής από δασικούς υπαλλήλους, επίσκεψη των επικίνδυνων περιοχών και εγκαταστάσεων (σκουπιδότοποι, κατασκηνώσεις, βιομηχανικές εγκαταστάσεις κοντά σε δάση κ.λπ.).
- Ευαισθητοποίηση του κοινού με την έκδοση ενημερωτικών φυλλαδίων, δημοσιεύσεις σε εφημερίδες και περιοδικά καθώς και ραδιοφωνικά και τηλεοπτικά μηνύματα.

4.1.2.5. Κατολισθήσεις

Ο όρος κατολίσθηση αναφέρεται στη βαρυντική μετακίνηση εδαφικών ή βραχωδών μαζών λόγω εσωτερικών ή εξωτερικών παραγόντων (Highland & Bobrowsky, 2008).

Πιθανές αιτίες κατολίσθησης

Πιθανές αιτίες κατολίσθησεων αποτελούν:

- **Φυσικές διεργασίες:** όπως σεισμοί, ηφαιστειακές εκρήξεις, έντονες βροχοπτώσεις, μεταβολές στη στάθμη του νερού, διάβρωση του εδάφους (Chousianitis et al., 2016)

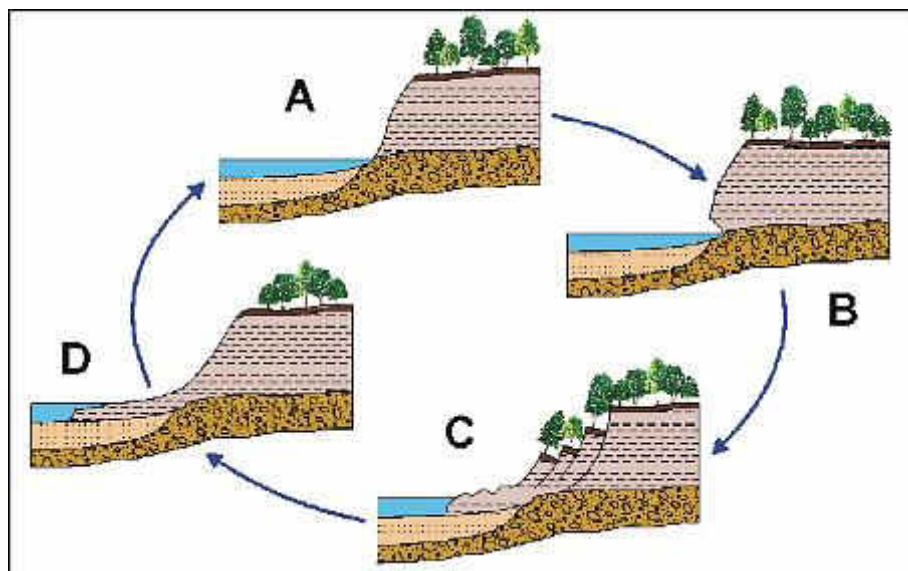
(Εικόνα 28).

- **Ανθρώπινες δραστηριότητες:** όπως η αποψίλωση, η εκσκαφή των πλαγιών για κατασκευή δρόμων, εξορύξεις.

Που εμφανίζεται το φαινόμενο αυτό πιο συχνά;

Συχνή εμφάνιση κατολισθήσεων συμβαίνει σε:

- Περιοχές μεγάλης μορφολογικής κλίσης (ορεινές περιοχές).
- Περιοχές έντονης σεισμικής δραστηριότητας.
- Περιοχές με έντονες κλιματικές διαφοροποιήσεις.
- Περιοχές με αλόγιστη ανθρώπινη παρέμβαση.



Εικόνα 28: Πορεία εξέλιξης μιας κατολίσθησης σε παράκτιο γκρεμό: A-B) Η άνοδος της θάλασσας στάθμης επιτρέπει στα κύματα να διαβρώνουν τη βάση του γκρεμού απομακρύνοντας υλικό. C) Η διαρκής δράση της διάβρωσης και της θάλασσας ξεπερνά την μηχανική αντίσταση του γκρεμού με αποτέλεσμα την κατολίσθηση. D) Το υλικό της κατολίσθησης δημιουργεί ένα νέο επίπεδο ανάγλυφο (Πηγή: Maine Geological Survey, Coastal Landslide Hazards).

Επιπτώσεις

Οι κατολισθήσεις προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή που εκδηλώνονται. Οι κυριότερες είναι:

- Απώλειες σε ανθρώπινες ζωές και φθορές σε περιουσίες.
- Απώλειες αγροτικών ή τουριστικών πόρων ως αποτέλεσμα των ζημιών στη γη.
- Καταστροφή οδικού δικτύου.
- Υποβάθμιση της οικονομικής αξίας μια περιοχής.



- Δαπάνες για την αποκατάσταση των καταστροφών που προκαλούνται.



Μέτρα πρόληψης

Όπως και στην περίπτωση της πλημμύρας ο κάθε δήμος οφείλει να προστατεύει τους πολίτες από τις αρνητικές επιπτώσεις μιας κατολίστησης. Για τον λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει και η κατάλληλη ενημέρωση καθώς και καταγραφή των πιο ευάλωτων στην κατολίστηση περιοχών (Λέκκας, 2000). Μερικά από τα κύρια μέτρα πρόληψης είναι τα εξής:

- Επιφανειακή αποστράγγιση
- Υπόγεια αποστράγγιση
- Ελάττωση της κλίσης σε περίπτωση πλαγιάς
- Φυτοκάλυψη
- Τοίχοι αντιστήριξης και πλέγματα κατά μήκος οδικών δρόμων
- Τεχνικές σήραγγες

4.1.2.6. Παράκτια διάβρωση

Είναι μια φυσική διεργασία που αφορά στη φυσική εξέλιξη του παράκτιου ανάγλυφου με αποτέλεσμα την οπισθοχώρηση της ακτογραμμής.

Αίτια διάβρωσης

Η παράκτια διάβρωση είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ του παράκτιου περιβάλλοντος με τη θάλασσα και την ατμόσφαιρα και της άμεσης επίδρασης των ανθρώπινων παρεμβάσεων (Paranikoloaou et al., 2011):

- **Φυσικά αίτια**
 1. Έντονος κυματισμός
 2. Παράκτια ρεύματα
 3. Άνοδος θαλάσσιας στάθμης
 4. Θαλάσσιες καταιγίδες
- **Ανθρωπογενή αίτια**
 1. Κατασκευή φραγμάτων
 2. Παράκτια οικιστική ανάπτυξη
 3. Τουριστική ανάπτυξη
 4. Παράνομη αμμοληψία

Πού συναντάμε παράκτια διάβρωση

Η εκδήλωση του φαινομένου της παράκτιας διάβρωσης εξαρτάται από ορισμένους



παράγοντες ικανούς είτε να καθυστερήσουν την εκδήλωση του φαινομένου είτε να την επισπεύσουν:

- **Λιθολογία:** Σε ακτές με σκληρά πετρώματα όπως είναι οι βραχώδεις ακτές η οπισθοχώρηση της ακτογραμμής είναι μια εξαιρετικά αργή διαδικασία. Αντίθετα σε ακτές που αποτελούνται από λεπτή άμμο μειώνεται η αντοχή στη διάβρωση, με αποτέλεσμα την εύκολη απομάκρυνση υλικού από την ακτογραμμή (Εικόνα 29).
- **Προσφορά υλικού στην ακτή:** Μια ακτή μπορεί να τροφοδοτείται με υλικό, είτε από τη χέρσο μέσω των ποταμών, είτε από την θάλασσα μέσω του κυματισμού και των ρευμάτων. Όταν όμως η ποτάμια προσφορά είναι ελάχιστη και επικρατεί έντονος κυματισμός, το υλικό απομακρύνεται από την ακτογραμμή.



Εικόνα 29: Παράδειγμα αμμώδους παραλίας (Πηγή: Προσωπική συλλογή).

Μέτρα πρόληψης

Τα μέτρα πρόληψης συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- **Σκληρές ακτομηχανικές λύσεις**
 1. Βραχίονες
 2. Κυματοθραύστες (έξαλοι/ύφαλοι)
 3. Παράκτιοι τοίχοι
- **Ήπιες ακτομηχανικές λύσεις**
 1. Εμπλουτισμός παραλιών
 2. Αλλαγή παράκτιας κλίσης (υποθαλάσσιας)
 3. Σταθεροποίηση αμμοθινών



Εικόνα 30: Κρημνός διαμορφωμένος από παράκτια διάβρωση (Πηγή: European Commission, Living with Coastal Erosion in Europe).

4.1.3. Βιβλιογραφία

Chousianitis, K., Del Gaudio, V., Sabatakakis, N., Kavoura, K., Drakatos, G., Bathrellos, G.D. & Skilodimou, H.D. (2016). Assessment of earthquake-induced landslide hazard in Greece: From Arias Intensity to spatial distribution of slope resistance demand. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 106 (1), 174–188.

Department of Regional Development and Environment Executive Secretariat for Economic and Social Affairs Organization of American States, (1990). *Disaster, Planning and Development: Managing Natural Hazards to Reduce Loss*. Washington, D.C.: Organization of American States.

Encyclopedia of Weather and Natural Disasters, (2008). Anaxos Inc Eds., The Gale Group, p. 321-327.

Papanikolaou, M. Papanikolaou, D. & Vasilakis, E. E., (2011). *Changes in sea level and Impacts on the coast*. Athens: Committee for the Study of Climate Change impacts, Bank of Greece (in Greek).

Λέκκας, Ε. (2000). *Φυσικές και Τεχνολογικές Καταστροφές*, εκδόσεις Access.

Παπανικολάου, Δ. & Σίδερης, Χ. (2005). *Γεωλογία, η Επιστήμη της Γης*, εκδόσεις Πατάκη.

4.2. Προτεινόμενο Project

Διάρκεια Project:

3 μήνες

Επισκέψεις πεδίου / Διδακτικές ώρες:

1 διδακτική ώρα / βδομάδα



Η επιστήμη της Γεωλογίας δεν είναι τόσο οικία για τους μαθητές όσο οι υπόλοιπες φυσικές επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Βιολογία). Αν και το αντικείμενο μελέτης της Γεωλογίας τις περισσότερες φορές γοητεύει και ενθουσιάζει τους μαθητές, πολλές φορές παρατηρείται μια λανθασμένη αντίληψη για θέματα που άπτονται της επιστήμης αυτής. Ένας από τους βασικούς σκοπούς της διδασκαλίας της Γεωλογίας σύμφωνα με τους Φέρμελη και Δερμιτζάκη (2008) είναι οι μαθητές να είναι ικανοί «...να ερμηνεύουν φαινόμενα και διαδικασίες που ξεφεύγουν από την άμεση παρατήρηση και συχνά απαιτούν αυξημένη ικανότητα αφηρημένης σκέψης και συνδυασμού μεθόδων».

4.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία

Σκοπός είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με την επιστήμη της γεωλογίας. Να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τη μελέτη γεωλογικών φαινομένων αλλά και να ανακαλύψουν τις αιτίες που προκαλούν τις φυσικές καταστροφές, διαχωρίζοντας μύθους και αλήθειες.

Γνωστικοί στόχοι	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να κατανοήσουν την εσωτερική δομή της Γης. ✓ Να διαχωρίζουν τους τύπους των πετρωμάτων. ✓ Να αναφέρουν τις αιτίες που προκαλούν τις φυσικές καταστροφές. ✓ Να αναγνωρίσουν τα μέτρα πρόληψης για τις φυσικές καταστροφές.
-------------------------	--



Ψυχοκινητικοί στόχοι

- ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση/αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον.
- ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση.
- ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας.
- ✓ Να συμμετέχουν ενεργά ως υπεύθυνοι πολίτες στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.
- ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους.
- ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα.
- ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων.
- ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων /δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο για την προστασία της γεωλογικής κληρονομιάς.

Διδακτικά εργαλεία - μεθοδολογία: Οπτικοακουστικά μέσα (βίντεο - προβολή), συζήτηση, μελέτη περίπτωσης, φύλλα εργασίας, μελέτη πεδίου (εκπαιδευτικές επισκέψεις), ομαδικά παιχνίδια, πειράματα, EnvironmentArt education*.

4.2.2. Περιγραφή προγράμματος

Μέρος Α: Πετρώματα και ορυκτά

Σκοπός είναι οι συμμετέχοντες να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με την επιστήμη της Γεωλογίας, την επιστήμη που μελετά τη Γη, και κυρίως το στερεό τμήμα της, δηλαδή τα πετρώματα. Να κατανοήσουν τον τρόπο σχηματισμού των πετρωμάτων αυτών αλλά και να αναγνωρίσουν ορισμένες ιδιότητες των συστατικών τους- που δεν είναι άλλα από τα ορυκτά.

Βήμα 1^ο: Συζητώ – Κατανοώ

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή. Συζητήστε με τους μαθητές για το ποια είναι η δομή του εσωτερικού της Γης. Για να δώσετε το έναυσμα στους μαθητές σας για αυτή τη συζήτηση ετοιμάστε από πριν με τη βοήθεια χρωματιστού πηλού ή πλαστελίνης μία ρέπλικα του πλανήτη Γη (όπως φαίνεται στο φύλλο οδηγιών). Ζητήστε από έναν μαθητή να κόψει τη Γη στη μέση, ώστε να εμφανιστεί το εσωτερικό. Η Γη αποτελείται από τρία διαφορετικά κύρια στρώματα το φλοιό, το μανδύα και τον πυρήνα. Τι συνθήκες επικρατούν σε κάθε στρώμα;

Βήμα 2^ο: Ανακαλύπτω



Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Οι μαθητές γνωρίζουν τις συνθήκες που επικρατούν στο εσωτερικό της Γης. Πώς θεωρούν ότι σχηματίζονται τα πετρώματα; Σκοπός είναι να αντιληφθούν πώς διακρίνουμε τις εξής τρεις κατηγορίες πετρωμάτων σύμφωνα με τον τρόπο σχηματισμού τους: ιζηματογενή – πυριγενή – μεταμορφωμένα. Μπορείτε να προβάλετε ένα βίντεο με τον τρόπο σχηματισμού των πετρωμάτων. Συζητήστε με τους μαθητές για αυτό που είδαν. Διατυπώστε ερωτήσεις, όπως «Πώς ένα ιζηματογενές πέτρωμα μπορεί να μετατραπεί σε μεταμορφωμένο;» «Με ποιον τρόπο;» Μπορείτε να κρατήσετε ένα κομμάτι ασβεστόλιθο (ιζηματογενές) και ένα κομμάτι μάρμαρο (μεταμορφωμένος ασβεστόλιθος) και να ρωτήσετε τα παιδιά αν τα δύο αυτά αντικείμενα έχουν κάποια σχέση. Στόχος είναι οι μαθητές να αντιληφθούν πως πρόκειται για μία κυκλική διαδικασία που αποτελεί τον «κύκλο των πετρωμάτων». Στη συνέχεια, μοιράστε στους μαθητές το **φύλλο εργασίας 1** για συμπλήρωση.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Μέρος Β: Οι φωτογραφίες διηγούνται - Η Γεωλογία της περιοχής μου

Βήμα 1^ο: Ερευνώ και Ανακαλύπτω

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Αναθέστε στους μαθητές να επισκεφθούν ένα σημείο της πόλης σας με ιστορικό ενδιαφέρον ή πραγματοποιείστε μία εξόρμηση σε αυτό. Παρατηρήστε την περιοχή. Αν υπάρχουν κτήρια από ποιο υλικό έχουν κατασκευαστεί; Τα κτήρια κρύβουν τη δική τους ιστορία. Φωτογραφίστε την πόλη όπως μοιάζει στη σημερινή εποχή και ανατρέξτε σε παλιές φωτογραφίες που μπορείτε να βρείτε σε ιστορικά αρχεία ή το διαδίκτυο. Ποιες διαφορές και ποιες ομοιότητες παρατηρείτε; Ποιοι πιστεύετε πως ήταν οι λόγοι για τους οποίους οι άνθρωποι επέλεξαν να χτίσουν τα σπίτια τους στην περιοχή μελέτης σας (κορυφή βουνού, όχθη ποταμού;).

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Μελετήστε αεροφωτογραφίες (με τη βοήθεια στερεοσκοπίου ή με τη βοήθεια του Google Earth) και παρατηρήστε αλλαγές στη γεωμορφολογία της περιοχής. (Μετατόπιση ακτογραμμής, διάβρωση).

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βήμα 2^ο: Δραστηριοποιούμαι και Ευαισθητοποιώ

Συνολική διάρκεια: 3-5 διδακτικές ώρες



Αναλάβετε δράση. Συζητήστε με τους μαθητές σας τη σημασία προστασίας της γεωλογικής-πολιτιστικής κληρονομιάς ενός τόπου. Τι θα μπορούσατε να κάνετε για να αναδείξετε την πολιτισμική αξία της περιοχής;

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Συζητήστε την πιθανότητα να συνεργαστείτε με κάποιο Μουσείο ή άλλο πολιτισμικό φορέα της περιοχής μελέτης και δημιουργήστε με τους μαθητές σας μια έκθεση φωτογραφίας με εποπτικό υλικό από την προγενέστερη μελέτη των μαθητών με σκοπό την ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με την προστασία και τη διατήρηση της περιοχής.

Διάρκεια: 2-4 διδακτικές ώρες



Μέρος Γ: Φυσικές καταστροφές (σεισμοί, ηφαίστεια, πυρκαγιές, πλημμύρες, κατολισθήσεις, διάβρωση ακτών)

Βήμα 1^ο: Ερευνώ – Δημιουργώ

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Ξεκινήστε μία συζήτηση για τις φυσικές καταστροφές. Η αφορμή μπορεί να είναι ένα βίντεο ή μια πρόσφατη καταστροφή που έλαβε χώρα στην πόλη σας. Δώστε την ευκαιρία στους μαθητές να ερευνήσουν και να μελετήσουν τις φυσικές καταστροφές. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες. Κάθε ομάδα θα αναλάβει την δημιουργία μιας μικρής διαδραστικής εγκυκλοπαίδειας – ενός *lapbook** ανάλογα με το θέμα που θα της έχει δοθεί (φύλλα εργασίας 2-7). Σκοπός είναι να δημιουργήσετε τη δική σας βιβλιοθήκη για τις φυσικές καταστροφές η οποία θα μείνει στο σχολείο και σκοπό έχει να αποτελέσει εργαλείο ενημέρωσης στα χέρια κάθε παιδιού.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Δώστε χρόνο στους μαθητές (2 βδομάδες) για την δημιουργία του παραδοτέου - Παρουσίαση αποτελεσμάτων.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

**lapbook*: Μικρό βιβλίο με πτερύγια – παράθυρα και διπλωμένο υλικό προβολής, που περιλαμβάνει διαδραστικό χώρο για πληροφορίες, ιστορίες, γραφήματα, γραφικά, παιχνίδια (*quiz*, *puzzle*, γρίφους) για οποιοδήποτε θέμα, μελέτη ή βιβλίο που θα επιλέξετε, συγκεντρωμένα και κολλημένα, ώστε να εμφανίζονται δημιουργικά σε ένα χρωματιστό χαρτόνι συγκεκριμένου μεγέθους (π.χ. A4), συχνά διπλωμένο σε έναν «κλειστό φάκελο» που χωράει στο χέρι σας (*Whittaker, 2008*).

Βήμα 2^ο: Ευαισθητοποιώ

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Με την ολοκλήρωση των παραδοτέων των παιδιών μπορείτε να συζητήσετε την πιθανότητα παρουσίασης τους στο σχολείο ή στον σύλλογο γονέων με σκοπό την δημιουργία μιας καμπάνιας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για θέματα φυσικών καταστροφών. Θα μπορούσε να είναι μια πιθανή πρωτοβουλία του σχολείου όπου τα παιδιά θα αναλάβουν μέσα σε ένα Σαββατοκύριακο να ενημερώσουν τους πολίτες για τα μέτρα πρόληψης ή την αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών.



**Επιπλέον
δραστηριότητες**

Ενεργό ηφαίστειο - Η ένταση της έκρηξης

Πραγματοποιήστε μία έκρηξη ηφαιστείου. Για να γίνει αυτό θα χρειαστείτε ένα γυάλινο μπουκάλι, κόκκινο χρώμα ζαχαροπλαστικής, μισό ποτήρι γλυαρό νερό, σαπούνι, 3 κουταλιές της σούπας μαγειρική σόδα, μισό ποτήρι ξίδι, ένα χωνί και ένα κουτάλι.

Τοποθετήστε τα υλικά στο μπουκάλι με τη βοήθεια του χωνιού, με τη σειρά που αναγράφονται πάνω αφήνοντας το ξίδι για το τέλος. Για να ρυθμίσετε την ένταση της έκρηξης βάλτε λιγότερο ή περισσότερο ξύδι.

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Δημιουργία σειсмоγράφου

Θα χρειαστείτε μια παλιά κούτα ή ένα μεγάλο κουτί παπουτσιών, ένα σχοινί, ψαλίδι, ένα χάρτινο ποτήρι, διατρητικό, έναν μαρκαδόρο, σελοτέιπ και ένα λευκό χαρτί σε λωρίδα. Τοποθετήστε το μαρκαδόρο μέσα στο ποτήρι και τρυπήστε το στη μέση με τη μύτη του μαρκαδόρου να κοιτάει προς τα κάτω. Στερεώστε το μαρκαδόρο με σελοτέιπ, ώστε να μείνει σταθερός στο ποτήρι. Στη συνέχεια τοποθετήστε το λευκό χαρτί στο κάτω μέρος του κουτιού. Έπειτα κάντε δυο τρύπες στο χάρτινο ποτήρι. Περάστε ένα κομμάτι σχοινί από τη μία και από την άλλη. Υπολογίστε την απόσταση έως το επάνω μέρος της κούτας ώστε η μύτη του μαρκαδόρου να ακουμπάει ίσα ίσα στο χαρτί. Κάντε δύο τρύπες στο πάνω μέρος του κουτιού και περάστε τα σχοινιά κάνοντας δύο κόμπους αντίστοιχα στο πάνω μέρος.

Συνολική διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Παροτρύνετε τους μαθητές να δημιουργήσουν μακέτες (φύλλο οδηγιών - more ideas) όπου απεικονίζονται τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν.



4.2.3. Φύλλα εργασίας

(βλ. Παράρτημα Α.4)



4.3. Mini Project

4.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Παράκτια διάβρωση

Η παράκτια διάβρωση είναι μια φυσική-γεωλογική διεργασία που αφορά τη φυσική εξέλιξη του παράκτιου (και γενικά) του ανάγλυφου. Είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ λιθόσφαιρας, υδρόσφαιρας και ατμόσφαιρας καθώς επίσης και της βιόσφαιρας.

Λόγω της αυξανόμενης οικιστικής ανάπτυξης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στην παράκτια ζώνη, εξαιτίας των μοναδικών φυσικών χαρακτηριστικών της, η άμεση επίδραση των ανθρωπογενών παρεμβάσεων είναι αναπόφευκτη.

▪ **Φυσικά αίτια:**

1. Έντονος κυματισμός
2. Παράκτια ρεύματα
3. Άνοδος θαλάσσιας στάθμης
4. Θαλάσσιες καταιγίδες
5. Λιθολογία
6. Τεκτονικές κινήσεις
7. Γεωμορφολογία

▪ **Ανθρωπογενή αίτια:**

1. Κατασκευή φραγμάτων
2. Παράκτια οικιστική ανάπτυξη
3. Τουριστική ανάπτυξη
4. Παράνομη αμμοληψία

4.3.1.1. Πως μπορούμε να εκτιμήσουμε αν μια παράκτια περιοχή υφίσταται παράκτια διάβρωση;

Τα βήματα που ακολουθούμε για την εκτίμηση της παράκτιας διάβρωσης είναι τα εξής:

1^ο Βήμα - Συλλογή και μελέτη βιβλιογραφικού υλικού

Η βιβλιογραφία μας δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την περιοχή μελέτης, τόσο μέσα από παλαιότερες επιστημονικές προσεγγίσεις, όσο και από ιστορικές αναφορές.

2^ο Βήμα – Συλλογή χαρτών και αεροφωτογραφιών

Η συλλογή χαρτών, αεροφωτογραφιών δορυφορικών εικόνων από διαφορετικές χρονικές περιόδους μας βοηθάει να κατανοήσουμε την εξέλιξη μιας περιοχής σε βάθος χρόνου.



3^ο Βήμα – Υπαίθρια έρευνα

Κατά την υπαίθρια έρευνα πραγματοποιούνται διάφορες εργασίες σε όλο το πλάτος μιας παραλίας και κατά μήκος της ακτογραμμής. Με αυτό τον τρόπο συλλέγονται τα απαραίτητα δεδομένα για τον καθορισμό της μορφολογίας της περιοχής, τον μηχανισμό δράσης διαφόρων παραγόντων όπως είναι το κύμα, ο άνεμος, κτλ. Με την επαναλαμβανόμενη χαρτογράφηση της εκάστοτε περιοχής μελέτης και τη διαχρονική παρακολούθησή της, είναι δυνατή η καταγραφή των μεταβολών που μπορεί να υφίσταται. Τα μέτρα πρόληψης συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- **Σκληρές ακτομηχανικές λύσεις**
 1. Βραχίονες
 2. Κυματοθραύστες (έξαλοι/ύφαλοι)
 3. Παράκτιοι τοίχοι
- **Ήπιες ακτομηχανικές λύσεις**
 1. Εμπλουτισμός παραλιών
 2. Αλλαγή παράκτιας κλίσης (υποθαλάσσιας)
 3. Σταθεροποίηση αμμοθινών

4.3.1.2. Προβλήματα που προκύπτουν από την παράκτια διάβρωση

Αν και πρόκειται συνήθως για φυσικό φαινόμενο, το πρόβλημα γίνεται εντονότερο όταν προστίθεται και ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή.

Οι επιπτώσεις από την παράκτια διάβρωση μπορεί να είναι καταστροφικές, οδηγώντας στην οπισθοχώρηση της ακτογραμμής, την απώλεια παράκτιας γης, την καταστροφή παράκτιων υποδομών, όπως δρόμοι την μερική ή ολική απώλεια παραλιών, την καταστροφή ή κατάρρευση οικισμών, κτλ.

4.3.2. Σχέδιο μαθήματος

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	Προτεινόμενο πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης διαθεματικών δραστηριοτήτων Π.Ε./Ε.Α.Α.
ΤΑΞΗ/ΤΜΗΜΑ:	Ε', Στ'
ΘΕΜΑ:	Γεωφυσικοί κίνδυνοι - Φυσικές καταστροφές - Παράκτια διάβρωση
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
Σκοπός:	Οι μαθητές να κατανοήσουν το φαινόμενο της παράκτιας διάβρωσης. Με ποιο τρόπο αυτή προκαλείται, αλλά και ποιες είναι οι επιπτώσεις αυτής.
Γενικοί στόχοι τάξης που υπηρετούνται: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ενισχύσουν την κριτική ικανότητα τους. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη μάθηση. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να αντιληφθούν πως η παράκτια διάβρωση αποτελεί φαινόμενο που εντάσσεται στους γεωφυσικούς κινδύνους (φυσικές καταστροφές). ✓ Να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν φαινόμενα διάβρωσης. ✓ Να κατανοήσουν τις αιτίες πρόκλησης του φαινομένου. ✓ Να διερωτηθούν για τις επιπτώσεις του φαινομένου.
Μέθοδος:	Project, χρήση οπτικοακουστικών μέσων, συζήτηση
Προετοιμασία - οργάνωση τάξης:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δυνατότητα προβολής των βίντεο (προτζέκτορας και υπολογιστής). ✓ Εξασφάλιση των απαραίτητων υλικών (εκτύπωση αεροφωτογραφιών, ριζόχαρτο, ξυλομπογιές, φύλλα δραστηριοτήτων).
2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
(1 διδακτική ώρα)	



Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	Μέρος Α.1 Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το power point (βλ. Παράρτημα Β.4α) και ξεκινάει με τους μαθητές μία συζήτηση για τους γεωφυσικούς κινδύνους. Ποιοι είναι οι γεωφυσικοί κίνδυνοι (φυσικές καταστροφές); Οι μαθητές συνήθως υποδεικνύουν ως φυσικές καταστροφές τους σεισμούς, τις εκρήξεις ηφαιστείων, τις πλημμύρες κτλ. Ο εκπαιδευτικός εστιάζει στην εικόνα της διάβρωσης και ζητάει από τους μαθητές να πουν την άποψή τους.
10 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	Μέρος Α.2 Ο εκπαιδευτικός στη συνέχεια προβάλλει το power point (βλ. Παράρτημα Β.4β), ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια της διάβρωσης των ακτών. Πώς αυτή προκαλείται; Υπάρχουν λύσεις για το πρόβλημα της διάβρωσης;
20 λεπτά	Εφαρμογή ιδεών μαθητών	Μέρος Α.3 Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες. Με τη βοήθεια του φύλλου δραστηριότητας (Α.3), αλλά και των διαθέσιμων αεροφωτογραφιών, ο εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να εξετάσουν το φαινόμενο διάβρωσης των ακτών σε βάθος χρόνου.
Επιπλέον δραστηριότητες - (ειδική περίπτωση)		
	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	Μέρος Β.1 Ο εκπαιδευτικός αναθέτει στην κάθε ομάδα τη διεξαγωγή μιας μικρής έρευνας σχετικά με την παράκτια διάβρωση. Η κάθε ομάδα αναλαμβάνει να συνομιλήσει με κατοίκους της περιοχής (υπεύθυνους τουριστικών μονάδων, ψαράδες, κατοίκους που διέμεναν χρόνια στη περιοχή), να αναζητήσει παλιές φωτογραφίες όπου να απεικονίζεται ο αιγιαλός της υπό μελέτη περιοχής και να ετοιμάσει μια παρουσίαση με τα αποτελέσματα της.



	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	Μέρος Β.2 Οι μαθητές αναλαμβάνουν να ευαισθητοποιήσουν τους κατοίκους της κοινότητας για θέματα παράκτιας διάβρωσης. Μπορούν να αναλάβουν τη συγγραφή ενός κειμένου στην σχολική εφημερίδα. Να σχεδιάσουν με τη βοήθεια του συλλόγου γονέων ή του δήμου πινακίδες για τις παραλίες.
--	-----------------------------	---

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΗ

Η αξιολόγηση των μαθητών επιτυγχάνεται μέσα από τη συμπλήρωση του **φύλλου εργασίας Α.3** και τη συζήτηση, ενώ σε περίπτωση υλοποίησης του **project Β** από συμμετοχή και παρουσίαση της έρευνας των μαθητών.

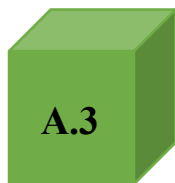
4. ΠΗΓΕΣ/ΥΛΙΚΟ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτείνεται:

- ✓ Coastal Erosion and the Methods Used to Reduce It (<https://www.youtube.com/watch?v= eeKpz8oD7E>)
- ✓ Η παράκτια διάβρωση πλήττει την Πορτογαλία (<https://gr.euronews.com/2018/10/25/i-paraktia-diabrosi-plitei-tin-portogalia>)



4.3.3. Φύλλο εργασίας



Παράκτια διάβρωση

20'

Υλικά που θα χρειαστείτε:

- Αεροφωτογραφίες
- Διάφανο χαρτί (ριζόχαρτο) ένα κομμάτι.
- Μολύβι ή ξυλομπογιές διαφορετικού χρώματος (για την αποτύπωση της ακτογραμμής ανά εικόνα).

Διαδικασία:

Έχετε στην κατοχή σας τρεις αεροφωτογραφίες από την παραλία της Νάξου. Κάθε φωτογραφία είναι τραβηγμένη σε διαφορετική χρονική περίοδο. Βάλτε τις εικόνες σε χρονολογική σειρά.

Αποτυπώστε στο διάφανο χαρτί την εξέλιξη των ακτογραμμών για κάθε εικόνα. Θεωρήστε το οδικό δίκτυο ως ένα αμετάβλητο σημείο αναφοράς.

Συζητήστε με την ομάδα σας και καταγράψτε τα συμπεράσματά σας.



4.3.4. Βιβλιογραφία

Briguglio, L. (2004). Small Island Developing States and their Economic Vulnerabilities. International Workshop on ‘Vulnerability and Resilience of Small States’. The Global Development Research Center Programme, Partner of UN Ocean Atlas, The Ocean Project, GIN Global Island Network, World Ocean Network, University Gozo Centre, Malta.

IPCC, (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Papanikolaou, M. Papanikolaou, D. & Vasilakis, E. E. (2011). Changes in sea level and Impacts on the coast. Athens: Committee for the Study of Climate Change impacts, Bank of Greece (in Greek).

Καρύμπαλης, Ε.Θ. (2010). Παράκτια Γεωμορφολογία. Εκδόσεις Ίων.

Κεφάλαιο 5^ο:

Φυσικοί πόροι

5.1. Θεωρητικό υπόβαθρο

5.1.1. Εισαγωγή

Ο όρος «φυσικός πόρος» αναφέρεται σε όλα τα αγαθά ή υλικά, που αντλεί ή βρίσκει ο άνθρωπος στη φύση και είναι απαραίτητα για την επιβίωση ή χρήσιμα για την διαβίωσή του (Βούτσινος et al., 2015; Camp and Heath-Camp, 2016).

Οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους (Εικόνα 31). Ως ανανεώσιμοι θεωρούνται οι πόροι, οι οποίοι δεν μπορούν να εξαντληθούν (π.χ. ηλιακό φως) ή αναπληρώνονται με τόσο ταχείς ρυθμούς, που πρακτικά καθίστανται ανεξάντλητοι (π.χ. ατμοσφαιρικό οξυγόνο). Η αναπλήρωση μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω των φυσικών διεργασιών, είτε με την εφαρμογή σωστών πρακτικών διαχείρισης από τον άνθρωπο. Ως μη ανανεώσιμοι θεωρούνται οι πόροι, που υπάρχουν σε σταθερές ποσότητες στη φύση ή που η αναπλήρωσή τους είναι πάρα πολύ αργή. Αυτό σημαίνει πως ταχεία κατανάλωσή τους σε μεγάλες ποσότητες τείνει να τους εξαντλήσει (Casper 2007; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014, Βούτσινος et al., 2015).



*Εικόνα 31: Ταξινόμηση φυσικών πόρων σύμφωνα με την ανανεωσιμότητά τους.
(Τροποποιημένη από Βούτσινος et al., 2015).*

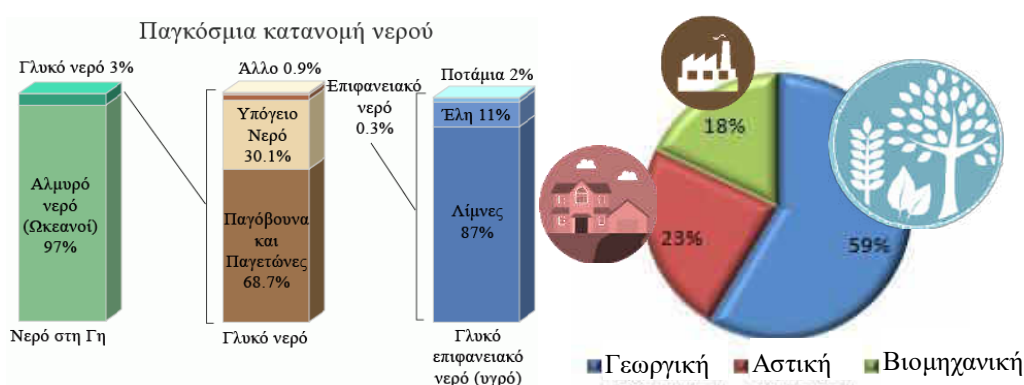
5.1.2. Πότε λέμε πως οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται;

Υπάρχουν οι φυσικοί πόροι που ο άνθρωπος τους καταναλώνει πιο γρήγορα απ' ό τι ανανεώνονται και δεν προλαβαίνουν να αναπληρώσουν τα αποθέματά τους. Η υπερ-εκμετάλλευση ή κακή διαχείριση των φυσικών πόρων, ακόμη κι αν αυτοί δεν θεωρούνται αυστηρά μη - ανανεώσιμοι, μπορεί να έχουν εξαιρετικά δυσμενείς ή και καταστροφικές

συνέπειες στην διαθεσιμότητά τους και να οδηγήσουν σε παρατεταμένη έλλειψη ή υποβάθμισή τους (Βούτσινος et al., 2015; Eslamian and Eslamian 2017; Mondal and Dalai 2017).

5.1.2.1. Νερό

Το νερό γενικά θεωρείται ανανεώσιμος πόρος, ωστόσο ορισμένες συνθήκες μπορεί να οδηγήσουν σε έλλειψη νερού. Οι κλιματικές συνθήκες είναι αυτές που καθορίζουν την φυσική διαθεσιμότητα και ανανέωσή του. Ο άνθρωπος καταναλώνει νερό για κάθε είδος δραστηριότητάς του (FAO 2019, Εικόνα 32).



Εικόνα 32: Αριστερά: Παγκόσμια κατανομή νερού (Πηγή: USGS), Δεξιά: Μέση παγκόσμια κατανάλωση νερού ανά βασική ανθρώπινη δραστηριότητα (Πηγή: FAO).

Οι εφαρμοζόμενες πρακτικές διαχείρισης και κατανομής του διαθέσιμου νερού μπορούν να εντείνουν ή να αποτρέψουν πιθανές περιόδους λειψυδρίας (Σούλιος 2014, Eslamian and Eslamian 2016, Εικόνα 33).



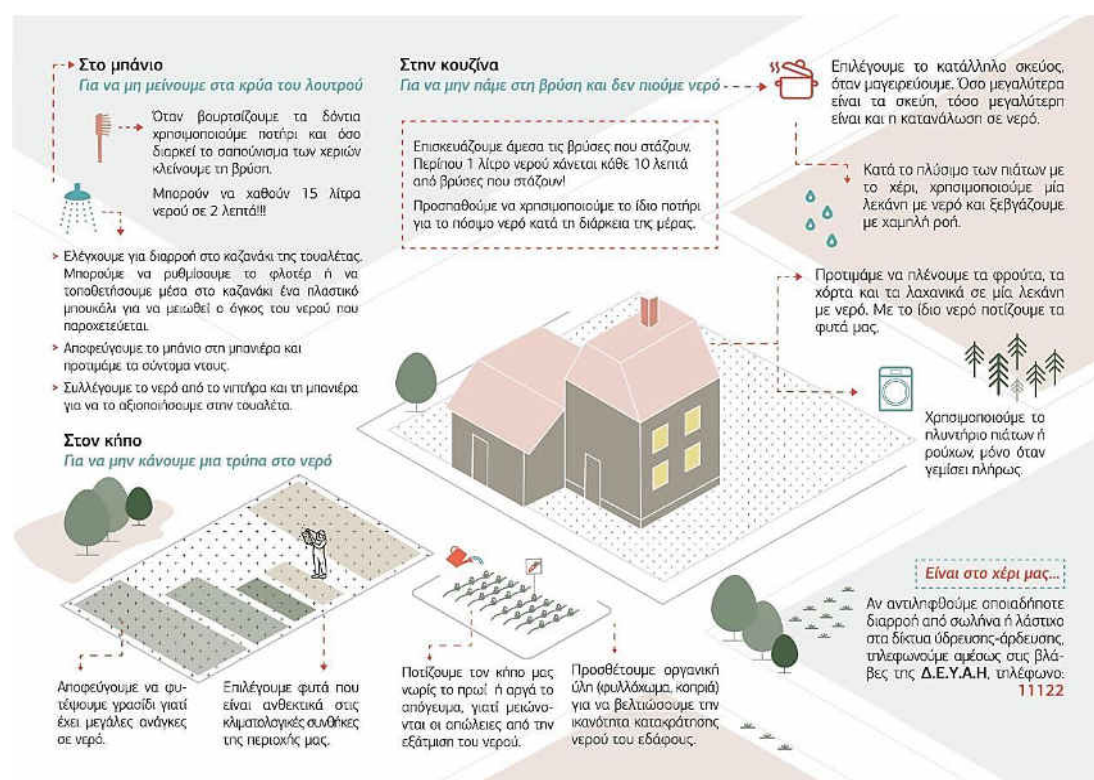
Εικόνα 33: Αριστερά (Πηγή εικόνας: TripAdvisor): Σε περιπτώσεις απότομης αύξησης των αναγκών σε νερό, όπως για παράδειγμα κατά την τουριστική περίοδο σε παραθεριστικά θέρετρα, μπορεί να προκύψει σοβαρή έλλειψη πόσιμου νερού. Κέντρο (Πηγή εικόνας: Encyclopedia Britannica): Ανοιχτά αρδευτικά κανάλια έχουν μεγάλες ελεύθερες επιφάνειες από τις οποίες εξατμίζονται μεγάλες ποσότητες νερού. Δεξιά (Πηγή εικόνας: DownToEarth): Έλλειψη βροχοπτώσεων σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσουν σε περιόδους



ξηρασία.

Εμείς τι κάνουμε;

Η λήψη μέτρων για την ελάττωση της κατανάλωσης αλλά και για την αποδοτικότερη χρήση των διαθέσιμων υδατικών πόρων είναι απαραίτητη σε κοινοτικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Οι περισσότερες μέθοδοι αειφορικής και βιώσιμης χρήσης του νερού αποτελούν μεγάλης κλίμακας πρακτικές διαχείρισης που εφαρμόζονται από μεγάλους φορείς (κράτη, κοινότητες, κτλ.), όπως για παράδειγμα η κατασκευή κατάλληλων εγχειοβελτιωτικών έργων για την αποδοτική χρήση του αρδευτικού νερού (Pimentel and Hall, 1989). Υπάρχουν, όμως, τρόποι για εξοικονόμηση νερού στο σπίτι (Εικόνα 34).



Εικόνα 34: Τρόποι εξοικονόμησης νερού στο σπίτι (Πηγή: ΔΕΥΑΗ).

5.1.2.2. Έδαφος

Ο άνθρωπος βασίζεται σημαντικά στους εδαφικούς πόρους για την διασφάλιση της τροφής του (γεωργία, κτηνοτροφία) και την διαβίωσή του. Ωστόσο, ο πολύτιμος αυτός πόρος κινδυνεύει να εξαντληθεί τόσο έμμεσα, μέσω της υποβάθμισής του, όσο και άμεσα, μέσω της διάβρωσης του και απομάκρυνσής του από την επιφάνεια της γης (Pimentel and Hall 1989; Αλιφραγκής 2008; Βούτσινος et al., 2015; Eslamian and Eslamian 2017a).

- **Υποβάθμιση εδαφών:** Με τον όρο υποβάθμιση του εδάφους, εννοείται η απώλεια της γονιμότητάς του και η καταστροφή της δομής και της συνεκτικότητάς του. Το



έδαφος χάνει την ικανότητά του να θρέψει και να στηρίξει φυτικούς οργανισμούς και γίνεται τρωτό στην διάβρωση. Επίσης, χάνει την ικανότητά του να μπορεί να συγκρατήσει νερό. Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών από τον άνθρωπο έχει ως συνέπεια την εξάντληση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους και η χρήση βαρέων αγροτικών μηχανημάτων μπορεί να καταστρέψει την δομή του (Pimentel and Hall 1989; Αλιφραγκής 2008; Βούτσινος et al., 2015; Eslamian and Eslamian 2017a; Mondal and Dalai 2017).



Εικόνα 35: Διαδικασία διάβρωσης εδάφους από επιφανειακή απορροή
(Πηγή: Soil & Water Conservation Eng.).

- **Διάβρωση:** Το νερό που ρέει στην επιφάνεια της Γης αποτελεί παράγοντα επιφανειακής διάβρωσης για τα εδάφη. Με τη διάβρωση γίνεται απόσπαση τεμαχίων του εδάφους και απομάκρυνσή τους από την αρχική τους θέση. Εάν αυτό το φαινόμενο επεκταθεί μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη απομάκρυνση του εδαφικού καλύμματος και την απογύμνωση των μητρικών πετρωμάτων (Pimentel and Hall, 1989; Αλιφραγκής, 2008; Βούτσινος, et al., 2015; Eslamian and Eslamian, 2017a) (Εικόνα 35). Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην επιφανειακή διάβρωση είναι οι έντονες βροχοπτώσεις, η έλλειψη φυτοκάλυψης, οι μεγάλες κλίσεις της επιφάνειας της Γης και η καταστροφή της δομής του εδάφους. Ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να συμβάλλουν σε αύξηση της διάβρωσης των εδαφών, όπως η απογύμνωση της βλάστησης, λόγω αστικοποίησης ή αποψίλωσης δασικών εκτάσεων ή δασικών πυρκαγιών και η υποβάθμιση του εδάφους (Εικόνα 36).



Εικόνα 36: Υπάρχουν διάφορες πρακτικές που εφαρμόζονται για την προστασία και την

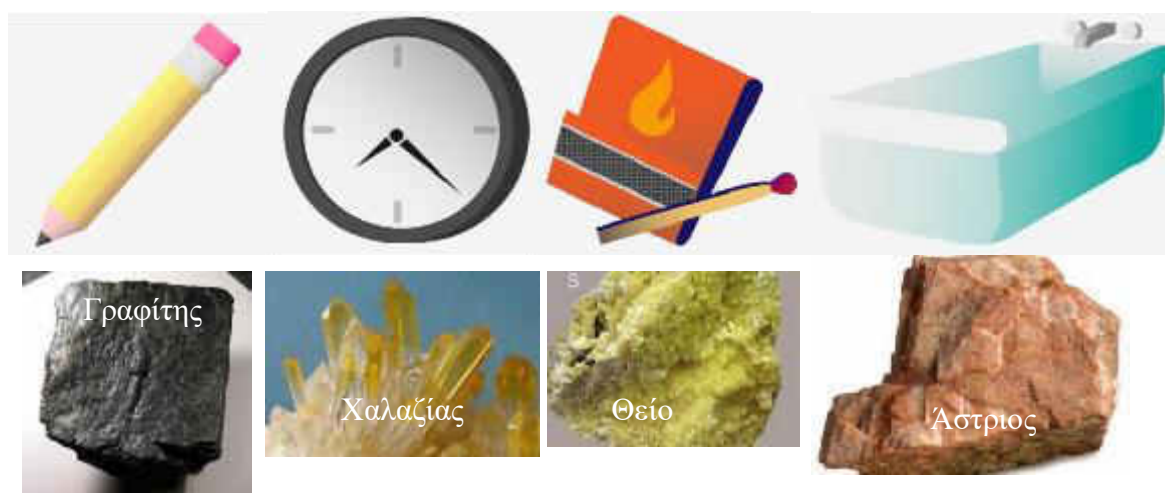


αποκατάσταση εδαφικών εκτάσεων. Στην εικόνα βλέπουμε καλλιεργητικές αναβαθμίδες (πηγή: wisegeek), μέσω των οποίων το έδαφος προστατεύεται από τη διάβρωση.



5.1.2.3. Υλικά της Γης

Τα ορυκτά είναι στερεά και σταθερά υλικά της γης με συγκεκριμένες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Τα ορυκτά, δημιουργούν διάφορους συνδυασμούς και σχηματίζουν πετρώματα. Οι ορυκτοί πόροι που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος μπορούν να διακριθούν στα μέταλλα (χαλκός σίδηρος, αλουμίνιο), στα αμέταλλα (αλάτι, άμμος, άργιλος κ.λπ.) και στα ορυκτά καύσιμα. Τα ορυκτά, τα πετρώματα και τα συστατικά τους είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τον άνθρωπο στην παραγωγή ενέργειας, στις βιομηχανίες φαρμάκων και διατροφής, στα μέσα μεταφοράς, στην κατασκευή ηλεκτρονικών συσκευών και στις τεχνικές κατασκευές (Casper 2007b; Camp and Heath-Camp 2016, Εικόνα 37).



**Εικόνα 37: Παραδείγματα ορυκτών που βρίσκονται σε κοινά αντικείμενα
(Πηγή: Minerology4kids).**

5.1.3. Πηγές ενέργειας

Ο άνθρωπος χρειάζεται και χρησιμοποιεί ενέργεια για να καλύψει όλο το εύρος των αναγκών του. Την χρησιμοποιεί για την παραγωγή της τροφής του, για την κατασκευή κτηρίων, για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, κ.α. Στην περίπτωση του ηλεκτρικού ρεύματος, η ενέργεια παράγεται σε μεγάλες κεντρικές μονάδες και η διανομή του ρεύματος στις πόλεις πραγματοποιείται μέσω ενός δικτύου καλωδίων. Σε άλλες περιπτώσεις, όμως, μπορεί να προμηθευτεί ο καθένας το κατάλληλο καύσιμο για να διασφαλίσει την ενέργεια που χρειάζεται, όπως για παράδειγμα να βάλει βενζίνη για να μπορεί να κινηθεί το αυτοκίνητό του.

Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Πρόκειται για τους πόρους που χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια για να ανανεωθούν με



φυσικό τρόπο (Βούτσινος et al., 2015) και περιλαμβάνουν:



Εικόνα 38: Προϊόντα που βασίζονται στο πετρέλαιο (Πηγή: FOOTHILLS industrial products).

Ορυκτά καύσιμα: Έχουν σχηματιστεί από οργανική ύλη, δηλαδή από υπολείμματα οργανισμών τα οποία αποσυντίθενται, θερμαίνονται και συμπιέζονται για πολλά εκατομμύρια χρόνια κάτω από την επιφάνεια της γης (Βούτσινος et al., 2015; Μπαλάρας et al., 2006). Αποτελούνται από άνθρακα (C) υδρογόνο (H), θείο (S), υδρατμούς και άλλες δευτερεύουσες ουσίες. Τα ορυκτά καύσιμα εντοπίζονται σε περιοχές με κατάλληλο γεωλογικό παρελθόν στις οποίες έχουν δημιουργηθεί κοιτάσματα (Ngô and Natowitz, 2009; Skipka and Theodore, 2014) (Βούτσινος et al., 2015). Τα στερεά ορυκτά καύσιμα τα παραλαμβάνουμε μέσω της διαδικασίας της εξόρυξης ενώ τα ρευστά (υγρά και αέρια) μέσω άντλησης (Μπαλάρας et al., 2006). Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη διότι έχουν μεγάλη ενεργειακή απόδοση και σχετικά χαμηλό κόστος. Επίσης χρησιμεύουν ως πρώτες ύλες για παραγωγή πληθώρας άλλων προϊόντων, πολύ

διαδεδομένων στην ανθρώπινη καθημερινότητα (Εικόνα 38). Ωστόσο η καύση τους, εκτός από ενέργεια, παράγει και βλαβερά κατάλοιπα, όπως διοξειδίου του θείου, οξείδια του αζώτου και διοξειδίου του άνθρακα. Αυτά τα αέρια είναι επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου αλλά συμβάλλουν και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης, πιθανές διαρροές υγρών καυσίμων στο περιβάλλον δημιουργούν σοβαρή ρύπανση με δυσμενείς επιπτώσεις στα φυτά, στα ζώα και στον άνθρωπο (Εικόνα 39) (Camp and Heath- Camp, 2016).

Στερεά καύσιμα - Γαιάνθρακες (λιθάνθρακας, λιγνίτης τύρφη): Η θερμότητα από την καύση γαιανθράκων χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι γαιάνθρακες έχουν την ανάγκη χρήσης μεγάλων ποσοτήτων νερού για τον καθαρισμό τους, έτσι δημιουργούνται πολλά υγρά απόβλητα. Κατά την καύση, εκτός από διοξείδιο του άνθρακα, παράγεται τέφρα, αιθάλη και οξείδια του αζώτου και θείου (Βούτσινος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Camp and Heath-Camp 2016).

Υγρά καύσιμα – Πετρέλαιο: Αποτελείται από χημικές ενώσεις που λέγονται υδρογονάνθρακες (HC). Το πετρέλαιο μετά από επεξεργασία χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας μέσω καύσης. Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται προκύπτουν από το πετρέλαιο μέσω απόσταξης (βενζίνη, κηροζίνη, πετρέλαιο DIESEL) ή μέσω διύλισης (υγραέριο).



Επίσης το πετρέλαιο αποτελεί την πρώτη ύλη και για πλήθος προϊόντων όπως πλαστικά, ρητίνη, φυτοφάρμακα και εκρηκτικά (Βούτσιнос et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Camp and Heath-Camp 2016).



*Εικόνα 39: Ατύχημα πετρελαϊκής γεώτρησης **Deepwater Horizon**, 2010
(Πηγή: *Camp and Heath-Camp*, 2016).*

Αέρια καύσιμα - Φυσικό αέριο: Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4). Έχει οικιακή (θέρμανση χώρων και νερού, χρήση στην κουζίνα) και βιομηχανική χρήση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το φυσικό αέριο είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον ορυκτό καύσιμο (Βούτσιнос et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Camp and Heath-Camp 2016).

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βασίζονται στην αξιοποίηση ανανεώσιμων πόρων για την παραγωγή ενέργειας. Βασικό πλεονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πως η χρήση τους δεν επιβαρύνει το περιβάλλον, καθώς δεν παράγονται ρύποι από την χρήση τους (Εικόνα 40). Έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος, αλλά χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Ένα άλλο εμπόδιο στην ευρεία εφαρμογή τους είναι τα προβλήματα σχετικά με την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας και την μεταφορά της σε μακρινές αποστάσεις (Βούτσιнос et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Camp and Heath-Camp 2016).

- Ηλιακή



ενέργεια: Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας και μπορεί να έχει καλή απόδοση, εφόσον υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια. Μειονέκτημα της ηλιακής ενέργειας είναι ότι δεν μπορεί να αποθηκευτεί και πως το κόστος κατασκευής των ηλιακών συστημάτων θεωρείται υψηλό (Βούτσιος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Camp and Heath-Camp 2016).



Εικόνα 40: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Πηγή: 123RF).

- **Αιολική ενέργεια:** Η ενέργεια του ανέμου χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Σε περιοχές με δυνατούς ανέμους που πνέουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα μπορούν να εγκατασταθούν ανεμογεννήτριες (αιολικά πάρκα). Η χρήση τους θεωρείται πως έχει ορισμένες οικολογικές συνέπειες, καθώς μπορεί να διαταράσσονται τα εναέρια μονοπάτια μεταναστευτικών πτηνών. Επίσης, μπορεί να δημιουργηθούν παρεμβολές στα συστήματα ραδιοφωνίας και τηλεπικοινωνίας και παράγουν αρκετό θόρυβο (Βούτσιος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Camp and Heath-Camp 2016).
- **Γεωθερμική ενέργεια:** Πρόκειται για ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης. Η θερμότητα που βρίσκεται αποθηκευμένη στα πετρώματα ή με την μορφή ατμού και θερμών υδάτων υπογείως μπορεί να αξιοποιηθεί είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είτε για συστήματα θέρμανσης. Βασικό πλεονέκτημα της γεωθερμικής ενέργειας είναι ότι δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και μπορεί να είναι διαρκώς διαθέσιμη. Η γεωθερμική ενέργεια, όμως, δεν είναι παντού διαθέσιμη και μπορεί να προκαλέσει θερμική και χημική ρύπανση στο περιβάλλον (Βούτσιος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Camp



and Heath-Camp 2016).

- **Βιομάζα:** Η βιομάζα μπορεί να αποτελείται από γεωργικά, ζωικά και δασικά υπολείμματα αλλά και από αστικά λύματα. Βιοκαύσιμο μπορεί να θεωρηθεί η βιομάζα στην πιο απλή μορφή της, όπως το ξύλο ή μπορεί να πρόκειται για πιο σύνθετα υλικά. Η συνήθης χρήση της είναι για συστήματα θέρμανσης. Πλεονέκτημα αποτελεί πως δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες (Βούτσινος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Bhardwaj, Zenone and Chen 2015; Camp and Heath-Camp 2016).
- **Υδραυλική ενέργεια:** Η υδραυλική ενέργεια χρησιμοποιούνταν από πολύ παλιά από τον άνθρωπο (νερόμυλοι). Σήμερα, η ενέργεια του νερού χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Υδροηλεκτρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας εγκαθίστανται σε ποτάμια με επαρκή ροή νερού. Επίσης, μπορεί να αξιοποιηθεί και η θαλάσσια ενέργεια (κίνηση των κυμάτων, της παλίρροιας και των θαλάσσιων ρευμάτων) (Βούτσινος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Camp and Heath-Camp 2016).

Επίσης...

- **Πυρηνική ενέργεια:** Η πυρηνική ενέργεια παράγεται από μεταβολές στον πυρήνα των ατόμων ορισμένων χημικών στοιχείων, όπως το ουράνιο. Πρόκειται για μέθοδο παραγωγής ενέργειας με μεγάλη ενεργειακή απόδοση. Η πυρηνική ενέργεια δεν ρυπαίνει άμεσα το περιβάλλον, καθώς τα απόβλητά της δεν απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Ωστόσο, τα πυρηνικά απόβλητα, εάν δεν γίνει σωστή διαχείρισή τους, μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση υδάτων (Βούτσινος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009).
- **Καύση υδρογόνου:** Το υδρογόνο ως ενεργειακός πόρος χρησιμοποιείται κυρίως από βιομηχανίες και η καύση του έχει ως κύριο κατάλοιπο το νερό (και οξείδια του αζώτου, αν πρόκειται για πολύ υψηλές θερμοκρασίες). Το υδρογόνο βρίσκεται σε αφθονία στην φύση, όχι όμως σε ελεύθερη μορφή, αλλά είναι δεσμευμένο σε χημικές ενώσεις. Κύριο πρόβλημα στη χρήση του αποτελεί η απόσπασή του από τις ενώσεις που το περιέχουν (Skipka and Theodore 2014; Mondal and Dalai 2017).



5.1.4. Βιβλιογραφία

- Bhardwaj, A. K., Zenone, T. & Chen, J. (Eds.) (2015). Sustainable Biofuels. Higher Education Press.
- Camp, W. G. & Heath-Camp, B. (2016). 'Managing Our Natural Resources'. CENGAGE Learning.
- Casper, J. (2007). Animals: Creatures that roam the planet. s.l.:Infobase Publishing. Casper, J. K. 2007. Energy. Infobase Publishing.
- Casper, J. (2007). Lands: Taming the Wilds. s.l.:Infobase Publishing. Casper, J. K. 2007. Minerals. Infobase Publishing.
- Casper, J. (2007). Plants: life from the Earth. s.l.:Infobase Publishing.
- Eslamian, S. & Eslamian, F. (Eds.) (2016). Handbook of Drought and Water Scarcity - Environmental Impacts and Analysis of Drought and Water Scarcity. CRC Press.
- Eslamian, S. & Eslamian, F. (Eds.) (2017a). Handbook of Drought and Water Scarcity - Management of Drought and Water Scarcity. CRC Press.
- Eslamian, S. & Eslamian, F. (Eds) (2017b). Handbook of Drought and Water Scarcity - Principles of Drought and Water Scarcity Edited. CRC Press.
- Mondal, P. & Dalai, A. K. (Eds.) (2017). Sustainable Utilization of Natural Resources. CRC Press.
- Ngô, C. & Natowitz, J. B. (2009). Our energy future. John Wiley & Sons.
- Pimentel, D. & Hall, C. W. (Eds.) (1989). Food and Natural Resources. Academic Press.
- Skipka, K. J. & Theodore, L. (2014). Energy Resources: Availability, Management, and Environmental Impacts. Edited by C. Press.
- Αλιφραγκής, Δ. (2008). Το έδαφος. εκδόσεις ΑΪΒΑΖΗ ed. s.l.:s.n.
- Βούτσινος, Γ., Καλκάνης, Γ., Κοσμάς, Κ. & Σούτσας, Κ. (2015). Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων. s.l.:ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ- ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Βούτσινος, Γ., Καλκάνης, Γ., Κοσμάς, Κ. & Σούτσας, Κ. (2015). Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων. s.l.:ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ- ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.
- Μπαλάρας, Κ., Αργυρίου, Α. & Καραγιάννης, Φ. (2006). Συμβατικές και Ήπιες Μορφές Ενέργειας. s.l.:Τεκδοτική Σέλλα.
- Σούλιος, Γ. (2014). Γενική Υδρογεωλογία. s.l.:Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη.

5.2. Προτεινόμενο Project

Διάρκεια Project:

3 μήνες

Επισκέψεις πεδίου / Διδακτικές ώρες:

1 διδακτική ώρα / βδομάδα



5.2.1. Σκοπός και στοχοθεσία

Σκοπός είναι οι μαθητές να γνωρίσουν τους συνηθέστερους τρόπους παραγωγής ενέργειας. Να μελετήσουν τόσο τα ορυκτά καύσιμα, όσο και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ώστε να οδηγηθούν στην υιοθέτηση νέων στάσεων και συμπεριφορών για την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας.

<p>Γνωστικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να καταγράψουν τις πηγές ενέργειας. ✓ Να διακρίνουν τις ανανεώσιμες από τις μη ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές. ✓ Να αναγνωρίζουν την ανάγκη για χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας για το μέλλον. ✓ Να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα εξοικονόμησης ενέργειας.
<p>Ψυχοκινητικοί στόχοι</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση/αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να συμμετέχουν ενεργά ως υπεύθυνοι πολίτες στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να καλλιεργήσουν τον σεβασμό στις διαφορετικές απόψεις των άλλων. ✓ Να καλλιεργήσουν ικανότητα λήψης αποφάσεων. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.





Διδακτικά εργαλεία - μεθοδολογία: Οπτικοακουστικά μέσα (βίντεο - προβολή), συζήτηση, μελέτη περίπτωσης, φύλλα εργασίας, μελέτη πεδίου (εκπαιδευτικές επισκέψεις), ομαδικά παιχνίδια, πειράματα, EnvironmentArt education*.

5.2.2. Περιγραφή προγράμματος

Βήμα 1^ο: Παρατηρώ

Συνολική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Πολλές φορές οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη διαφορά ανάμεσα στις ανανεώσιμες και στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και τον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια φτάνει στα σπίτια μας. Προσπαθήστε να διαχωρίσετε τις δύο αυτές κατηγορίες. Αρχικά ζητήστε από τους μαθητές σας να παρατηρήσουν και να καταγράψουν τους τρόπους με τους οποίους η ηλεκτρική και η θερμική ενέργεια φθάνει στο σπίτι τους.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Στη συνέχεια, διαχωρίστε τις πηγές ενέργειας σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες. Δημιουργήστε με τους μαθητές δύο μεγάλους πίνακες, όπου στον έναν παρουσιάζονται οι ανανεώσιμες και στον άλλο οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βήμα 2^ο: Ερευνώ – Κατανοώ

Συνολική διάρκεια: 6 διδακτικές ώρες

Μέρος Α: Ορυκτά καύσιμα - μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Αρχικά συζητήστε το θέμα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που σχετίζεται με τα ορυκτά καύσιμα. Σκοπός είναι οι μαθητές να διακρίνουν αρχικά ποια είναι τα ορυκτά καύσιμα (γαιάνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Καθώς και τον τρόπο σχηματισμού των ορυκτών καυσίμων στο εσωτερικό της Γης. Ξεκινήστε με την προβολή βίντεο, όπως «Will Fossil Fuels Run Out? | Earth Lab». Αρχίστε μια συζήτηση με τους μαθητές για τον τρόπο σχηματισμού των ορυκτών καυσίμων στο εσωτερικό της Γης. Στη συνέχεια, διαχωρίστε τους τρεις τύπους ορυκτών καυσίμων. Χωρίστε τους μαθητές σε 3 ομάδες, όσες και οι κατηγορίες ορυκτών καυσίμων. Η κάθε ομάδα θα αναλάβει να πραγματοποιήσει μια μικρή έρευνα για τη χρήση των γαιανθράκων (λιθάνθρακα, λιγνίτη), του πετρελαίου και του φυσικού αερίου στην παραγωγή ενέργειας, ακολουθώντας τις οδηγίες των **φύλλων εργασίας (1 και 2)**.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα



Παρουσιάστε και συζητήστε τα αποτελέσματα των μαθητών στην ολομέλεια.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Στην συνέχεια, μπορείτε να κανονίσετε να επισκεφθείτε ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας.

Διάρκεια: Εκπαιδευτική επίσκεψη

Μέρος Β: Ηλιακή – Αιολική – Υδροηλεκτρική - Γεωθερμία – Βιομάζα - Ενέργεια από τη θάλασσα (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)

Συζητήστε το θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας – Παραγωγή ενέργειας με φυσικές διαδικασίες από τον ήλιο, τον άνεμο, το νερό, τη Γη. Χωρίστε τους μαθητές σε αντίστοιχες ομάδες. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει να ερευνήσει από μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και να παρουσιάσει τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα αντίστοιχα καθώς και να δημιουργήσει μια κατασκευή ακολουθώντας τις οδηγίες του **φύλλου εργασίας (3)**.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

**Συζητήστε το θέμα της πυρηνικής ενέργειας καθώς, αν και πρόκειται για μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, ο κίνδυνος σε περίπτωση ατυχήματος είναι καταστροφικός για την ανθρωπότητα. Αναφερθείτε σε παραδείγματα πυρηνικών ατυχημάτων στο παρελθόν.*

***Εξετάζοντας μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εισάγετε τους μαθητές σας και σε άλλους πιθανούς τρόπους παραγωγής ενέργειας που δεν επιφέρουν κινδύνους για το περιβάλλον. Ένας τρόπος είναι η παραγωγή ενέργειας από το υδρογόνο που έχει δεσμευτεί στα μόρια του νερού.*

Παρουσίαση αποτελεσμάτων στην ολομέλεια.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Βήμα 3^ο: Δραστηριοποιούμαι – Ευαισθητοποιώ τους γύρω μου

Συνολική διάρκεια: 4 διδακτικές ώρες

Μέρος Α: Εξοικονομώ Ενέργεια

Ζητήστε από τους μαθητές να μελετήσουν τα αποτελέσματα τις δραστηριότητας του βήματος 1 που κατέγραψαν στους πίνακες. Συζητήστε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαμε να μειώσουμε το ενεργειακό μας αποτύπωμα στο σπίτι ή το σχολείο.

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα



Αναλάβετε μια εκστρατεία στο σχολείο σας με σκοπό να ευαισθητοποιήσετε τους υπόλοιπους μαθητές, αλλά και τους δασκάλους σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες και ζητήστε τους να προτείνουν λύσεις ώστε το σχολείο σας να μειώσει το ενεργειακό του αποτύπωμα. Σε περίπτωση που είναι εφικτό συζητήστε την πιθανότητα αλλαγής ακόμη και στην κτιριακή εγκατάσταση (π.χ. τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών, φυσικού αερίου, κτλ.).

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Μέρος Β

Δημιουργήστε παρέα με τους μαθητές σας μία σχολική εφημερίδα η οποία θα κυκλοφορεί ηλεκτρονικά και σκοπό θα έχει να ενημερώνει τα μέλη του σχολείου, γονείς ακόμα και άλλα σχολεία για θέματα που άπτονται της ενέργειας.

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Προτεινόμενη βιβλιογραφία για μαθητές

Ramade-Masson, I. (2008). Η ενέργεια. Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621937.

Woodford, C., 2008. Ενέργεια. Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601629414.

Βασικός Άτλας Της Οικολογίας, (2007). Εκδόσεις: Πατάκη. ISBN: 9789601621227.

Βούλγαρης, Γ. & Μωραΐτου, Π. (2009). Ενέργεια - Με πληροφορίες δραστηριότητες και παιχνίδια. Εκδόσεις: Άγκυρα. ISBN: 978-960-422-669-6.

Μπιγιού, Ζ.Μ. (2008). Προστατεύω τον πλανήτη. Εκδόσεις: Καστανιώτη. ISBN: 978-960-03-4721-0.

Μπούρνη, Ν. (2006). Ο Πλανήτης Σε Κίνδυνο - Ο Άνθρωπος Εχθρός και Φίλος της Γης. Εκδόσεις: ΣΑΒΒΑΛΑΣ ISBN: 960-423-474-9.



5.2.3. Φύλλα εργασίας

(βλ. Παράρτημα Α.5)



5.3. Mini Project

5.3.1. Σύντομες πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό – Υδροηλεκτρική ενέργεια

Το νερό που προέρχεται από την τήξη των πάγων, το χιόνι ή τη βροχή που έπεσε σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, έχει δυναμική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε κινητική καθώς το νερό ρέει λόγω της βαρύτητας προς περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο. Ο άνθρωπος, εδώ και χιλιάδες χρόνια, έχει εκμεταλλευτεί αυτή την ενέργεια του νερού, ώστε να θέσει σε λειτουργία νερόμυλους, περιστρεφόμενες αντλίες και άλλες εγκαταστάσεις ζωτικής σημασίας για την καθημερινότητά του.

Σήμερα, η ενέργεια του νερού χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία διοχετεύεται στην κατανάλωση μέσω των υδροηλεκτρικών σταθμών. Η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας λόγω της συνεχούς ανανέωσης του νερού στη Γη εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας.

5.3.1.1. Πώς γίνεται όμως η μετατροπή σε υδροηλεκτρική ενέργεια;

Οι σύγχρονοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας στροβίλους (τουρμπίνες) και γεννήτριες. Το γρήγορα κινούμενο νερό θέτει σε περιστροφή τους υδραυλικούς στροβίλους, παράγοντας έτσι μηχανική ενέργεια. Οι στροβίλοι αυτοί συνδέονται με μια ηλεκτρική γεννήτρια η οποία μετατρέπει την παραγόμενη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Υδροηλεκτρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας, γνωστές ως υδροηλεκτρικά φράγματα, εγκαθίστανται σε ποτάμια με επαρκή ροή νερού. Πρόκειται για κατασκευές μικρής ή μεγάλης κλίμακας κατασκευασμένες να ανεβάσουν τη στάθμη του νερού και να ελέγχουν τη ροή του ποταμού. Για να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια σε ένα υδροηλεκτρικό φράγμα, χρειάζεται άφθονο νερό και υψομετρική διαφορά από τα ανάντη στα κατόντη του φράγματος. Το νερό αποθηκεύεται σε ταμιευτήρες σε μεγάλο υψόμετρο στα ανάντη. Στη συνέχεια, διοχετεύεται μέσω τούνελ και φτάνει τους στροβίλους οι οποίοι αρχίζουν να περιστρέφονται και έτσι παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια. Μερικά φράγματα αποτελούνται από επιπλέον ταμιευτήρες στα κατόντη του φράγματος όπου αποθηκεύεται το νερό που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να αξιοποιηθεί για την ύδρευση κοντινών πόλεων ή για την άρδευση γεωργικών εκτάσεων.

Αξίζει να σημειωθεί πως τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα επιφέρουν λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με τα μεγάλης κλίμακας έργα.

Μιας άλλης τεχνολογίας υδροηλεκτρικά έργα είναι αυτά που εξακολουθούν να



χρησιμοποιούν στροβίλους και γεννήτριες, αλλά βασίζονται στη φυσική ροή του νερού του ποταμού, εκτρέποντας ένα μέρος του νερού το οποίο διοχετεύεται μέσω καναλιών ή σωληνώσεων στους στροβίλους για την παραγωγή της ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι:

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί προσφέρουν σταθερή και αξιόπιστη παραγωγή ενέργειας, έχοντας μακροχρόνια διάρκεια ζωής.
- Η υδροηλεκτρική ενέργεια θεωρείται μια «καθαρή» και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, χωρίς να παράγει απόβλητα και μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες πηγές ενέργειας.
- Είναι μια οικονομικά ανταγωνιστική μορφή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα υδροηλεκτρικά φράγματα μπορούν επίσης να βοηθήσουν στον έλεγχο των πλημμυρών.

Τα μειονεκτήματα που συνήθως εμφανίζονται είναι:

- Μεγάλο κόστος κατασκευής και εξοπλισμού των υδροηλεκτρικών έργων.
- Ο κίνδυνος αστοχίας που μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφικές επιπτώσεις.
- Η διατάραξη των τοπικών ενδιακτημάτων λόγω των μεγάλων αλλαγών που συμβαίνουν στο οικοσύστημα, και συχνά, η ανάγκη για μετακίνηση του πληθυσμού, που κατοικεί στις όχθες του ποταμού.

Επίσης μπορεί να αξιοποιηθεί και η θαλάσσια ενέργεια η οποία παράγεται μέσα από την κίνηση των κυμάτων, της παλίρροιας και τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του ζεστού νερού στην επιφάνεια της θάλασσας και του κρύου που βρίσκεται σε μεγαλύτερα βάθη. (Βούτσινος et al., 2015; Ngô and Natowitz 2009; Skipka and Theodore 2014; Camp and Heath-Camp 2016).

Οι ωκεανοί αντιπροσωπεύουν έναν τεράστιο πόρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με την κυματική και την παλιρροιακή ενέργεια να αποτελούν τις περισσότερο διαδεδομένες πηγές ενέργειας (Ocean Energy, European Commission). Ο τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν διαφέρει σημαντικά από τον τρόπο λειτουργίας των υδροηλεκτρικών φραγμάτων (στρόβιλοι, γεννήτρια).

- Η παλιρροϊκή ενέργεια δημιουργείται από τοπικές ημερήσιες (24 ώρες) ή ημι-ημερήσιες (12+ ώρες) ροές ωκεάνιων υδάτων που προκαλούνται κατά τον παλιρροϊκό κύκλο. Οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την παλίρροια μπορούν να εγκατασταθούν μόνο κατά μήκος της ακτογραμμής.
- Η κυματική ενέργεια δημιουργείται καθώς η κινητική ενέργεια του ανέμου μεταδίδεται στην ανώτερη επιφάνεια του ωκεανού. Προς το παρόν υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνολογίες για την αξιοποίηση της κυματικής ενέργειας. Μια από αυτές είναι η χρήση ταλαντευόμενης στήλης νερού η οποία παράγει ηλεκτρικό



ρεύμα χρησιμοποιώντας την κίνηση των κυμάτων για να τεθεί σε λειτουργία ο στρόβιλος.

- Το σύστημα μετατροπής θερμικής ενέργειας του ωκεανού (OTEC) στηρίζεται στην αποθηκευμένη διαφορά θερμικής ενέργειας στους ωκεανούς μεταξύ των θερμών επιφανειακών υδάτων και των ψυχρών βαθύτερων υδάτων. Οι τροπικές περιοχές είναι οι πλέον ευνοϊκές για την εκμετάλλευση αυτής της πηγής ενέργειας.



5.3.2. Σχέδιο μαθήματος

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:	Προτεινόμενο πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης διαθεματικών δραστηριοτήτων Π.Ε./Ε.Α.Α.
ΤΑΞΗ/ΤΜΗΜΑ:	Ε', Στ'
ΘΕΜΑ:	Ενέργεια - Φυσικοί πόροι
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
Σκοπός:	Οι μαθητές να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τον τρόπο λειτουργίας της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Να αντιληφθούν την αναγκαιότητα αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
Γενικοί στόχοι τάξης που υπηρετούνται: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να ενισχύσουν την κριτική ικανότητα τους. ✓ Να ασκηθούν στην παρατήρηση. ✓ Να διατυπώνουν συμπεράσματα και να ενθαρρύνονται στη διεξαγωγή διαλόγου στηρίζοντας τις απόψεις τους με επιχειρήματα. ✓ Να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και υπευθυνότητας. ✓ Να συμμετέχουν ενεργά ως υπεύθυνοι πολίτες στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. ✓ Να καλλιεργήσουν την φαντασία και τη δημιουργικότητα τους. ✓ Να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την πρόληψη και επίλυση μελλοντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. ✓ Να κατανοήσουν την ανάγκη διοργάνωσης και υλοποίησης περιβαλλοντικών δράσεων/δράσεων της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: (Πρόγραμμα Σπουδών)	Οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να αναγνωρίζουν την ανάγκη για χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας έναντι των ορυκτών καυσίμων. ✓ Να αναγνωρίσουν την αξία του νερού στην παραγωγή ενέργειας. ✓ Να είναι σε θέση να εξηγήσουν τον τρόπο παραγωγής της υδροηλεκτρικής ενέργειας. ✓ Να διερωτηθούν για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας.
Μέθοδος:	Project, χρήση οπτικοακουστικών μέσων, συζήτηση, παιχνίδι ανακάλυψης, πείραμα, καλλιτεχνική δημιουργία.



Προετοιμασία - οργάνωση τάξης:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δυνατότητα προβολής των βίντεο (προτζέκτορας και υπολογιστής) ✓ Εξασφάλιση των απαραίτητων υλικών (χαρτί του μέτρου, χρονόμετρο, μαρκαδόρους ή μολύβια, τα υλικά του πειράματος και της κατασκευής). <i>*Φύλλο προετοιμασίας κατασκευής για τον εκπαιδευτικό και για τους μαθητές</i> ✓ Απομάκρυνση των θρανίων - ελεύθερος χώρος για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας.
---------------------------------------	--

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

(2 διδακτικές ώρες)

Χρόνος	Διδακτικά βήματα	Μαθησιακές δραστηριότητες
10 λεπτά	Ανάδειξη ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.1</p> <p>Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε 4 ομάδες. Ζητάει από τους μαθητές να συζητήσουν, να σχεδιάσουν σε χαρτί του μέτρου (1κομμάτι για κάθε ομάδα) και να παρουσιάσουν εν συντομία τους λόγους για τους οποίους πιστεύουν πως η χρήση των ορυκτών καυσίμων είναι καλό να αντικατασταθεί από τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ)</p> <p><i>Χρονόμετρο στη σχεδίαση: 4 λεπτά</i></p>
10-15 λεπτά	Εμπλουτισμός ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.2</p> <p>Ο εκπαιδευτικός προβάλλει το power point (βλ. Παράρτημα Β.5α), στο οποίο παρουσιάζονται εν συντομία τα πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε, έναντι των ορυκτών καυσίμων. Στη συνέχεια, επικεντρώνεται στην παραγωγή ενέργειας με τη βοήθεια του νερού (υδροηλεκτρική ενέργεια).</p>



15 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Α.3</p> <p>Ο εκπαιδευτικός διατηρεί τις ομάδες των μαθητών και μοιράζει τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας μαζί με τα απαραίτητα υλικά σε κάθε ομάδα. Ζητάει από τους μαθητές να ακολουθήσουν τις οδηγίες και να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας.</p> <p>Σκοπός είναι οι μαθητές να κατανοήσουν πώς αν ρίξουμε το νερό από ψηλά το νερό πέφτει με δύναμη! Έτσι η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική! Συγκεκριμένα, άμα πέσει το νερό από κάποιο ύψος το νερό αποκτά ορμή, με αποτέλεσμα το νερό να πέφτει στα πτερύγια ασκώντας τους δύναμη και να τα κάνει να κινηθούν. Η κίνηση αυτή των πτερύγιων μετατρέπει τη δυναμική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική.</p> <p><i>Η μεγαλύτερη ταχύτητα δημιουργεί γρηγορότερη κίνηση (τα πτερύγια κινούνται γρηγορότερα), άρα παράγεται περισσότερη ενέργεια.</i></p>
	Εργασία στο σπίτι:	<p>Ο εκπαιδευτικός αναθέτει στις ομάδες των μαθητών μια μικρή έρευνα να αναζητήσουν από το διαδίκτυο εικόνες υδροηλεκτρικών φραγμάτων που έχουν κατασκευαστεί για την παραγωγή ενέργειας, με σκοπό να κάνουν ένα μικρό κολλάζ. Στη συνέχεια, αναλαμβάνουν να κάνουν μια μικρή έρευνα για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας.</p>
10 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Β.1</p> <p>Η κάθε ομάδα παρουσιάζει το κολλάζ, το οποίο έχει δημιουργήσει εξηγώντας με λίγα λόγια τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ένα υδροηλεκτρικό φράγμα, ενώ αναφέρουν τα υπέρ και κατά της μεθόδου αυτής</p>
20 λεπτά	Εφαρμογή νέων ιδεών μαθητών	<p>Μέρος Β.2</p> <p>Ο εκπαιδευτικός μοιράζει στις ομάδες τα υλικά και τις οδηγίες που χρειάζονται για τη δημιουργία ενός υδροτροχού.</p> <p><i>*Φύλλο προετοιμασίας κατασκευής για τον εκπαιδευτικό (βλ. Παράρτημα Β.5β).</i></p> <p><i>**Φύλλο οδηγιών για μαθητές (βλ. Παράρτημα Β.5γ).</i></p>



10 λεπτά	<p>Μέρος Β.3</p> <p>Ο εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να δημιουργήσουν μια αφίσα για το σχολείο σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας, με στόχο την ενημέρωση αλλά και ευαισθητοποίηση άλλων μαθητών.</p>
----------	--

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΗ

Η αξιολόγηση των μαθητών επιτυγχάνεται μέσα από την καλλιτεχνική τους δημιουργία, την κατασκευή και τις παρουσιάσεις τους.

4. ΠΗΓΕΣ/ΥΛΙΚΟ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bilioud. J., M. (2008). Προστατεύω τον πλανήτη. Οι μεγάλες απειλές για το περιβάλλον. Σειρά: Μήλο της γνώσης. Εκδόσεις Καστανιώτη.

Γεωργόπουλος, Α., Νικολάου, Κ., Δημητρίου, Α., Γαβριλάκης, Κ. & Μπλιώνης, Γ. (2013). Γη, ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης. Αθήνα: Gutenberg.

Tola, J. & Infiesta E. (2006). Βασικός Άτλας της Οικολογίας. Εκδόσεις Πατάκη.

Βιώνω Μαθαίνω Δημιουργώ: www.edu-bmd.com

Προτείνεται:

- ✓ Nasa: Climate kids (<https://climatekids.nasa.gov/menu/energy/>)
- ✓ Hydropower 101 (<https://www.youtube.com/watch?v=q8HmRLCgDAI>)
- ✓ Renewable Energy 101: How Does Hydroelectricity Work? (<https://www.youtube.com/watch?v=pEUzot8Zufo>)



5.3.3. Φύλλο εργασίας



Κίνηση υδροτροχού

15'

Υλικά που θα χρειαστείτε:

- Καλαμάκι με τροχό
- Μπουκάλι με νερό
- Λεκάνη - δοχείο
- Μεζούρα

Διαδικασία:

Κρατήστε το καλαμάκι, στο οποίο βρίσκεται ο τροχός σε μικρό ύψος πάνω από τη λεκάνη. Γεμίστε το μπουκάλι με νερό. Κρατήστε το μπουκάλι σε οριζόντια θέση σε απόσταση 5 cm από τον τροχό. Αφήστε το νερό να πέσει μόνο του (χωρίς να του δώσετε κάποια ταχύτητα) πάνω στα πτερύγια του τροχού.

Γεμίστε το μπουκάλι με νερό. Κρατήστε το μπουκάλι σε οριζόντια θέση, σε απόσταση 10 cm από τον τροχό και επαναλάβετε την ίδια διαδικασία.

Συζητήστε με την ομάδα σας και σημειώστε τι παρατηρήσατε στην κίνηση των πτερυγίων του τροχού όταν αυξήσατε το ύψος από το οποίο έπεσε το νερό.





5.3.4. Βιβλιογραφία

Camp, W. G. & Heath-Camp, B. (2016). 'Managing Our Natural Resources'. CENGAGE Learning.

Ngô, C. & Natowitz, J. B. (2009). Our energy future. John Wiley & Sons.

Skipka, K. J. & Theodore, L. (2014). Energy Resources: Availability, Management, and Environmental Impacts. Edited by C. Press.

Βούτσιος, Γ., Καλκάνης, Γ., Κοσμάς, Κ. & Σούτσας, Κ. (2015). Γεωλογία & Διαχείριση Φυσικών Πόρων. σ.λ.:ΟΕΔΒ (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ), ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ- ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Δικτυογραφία:

Περιβάλλον και Διαχείριση Ενέργειας
(<http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html>)

European Commission, SETIS (<https://setis.ec.europa.eu/>)

U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy
(http://www.eere.energy.gov/consumer/renewable_energy/ocean/index.cfm/mytopic=5010)

National Renewable Energy Laboratory (<http://www.nrel.gov/>)



Παραρτήματα

(Τα αριθμημένα παραρτήματα βρίσκονται σε ξεχωριστά αρχεία)



Έκθεση Πιστοποίησης:

1.1. Εισαγωγή

Η πιστοποίηση για το εκπαιδευτικό υλικό του έργου και του εγχειρίδιου για τους εκπαιδευτικούς έχει ετοιμαστεί κατά τη διάρκεια του έργου EnvStories.

Ο στόχος του κανονισμού πιστοποίησης είναι να λειτουργήσει ως ένα εργαλείο καθοδήγησης για κάθε δάσκαλο, ο οποίος επιθυμεί να εφαρμόσει ένα πρόγραμμα, παρουσιάζοντας τρόπους προσέγγισης παιδαγωγικά θέματα περιβάλλοντος και βιωσιμότητας, καθώς και παρουσίαση επιστημονικών εξηγήσεων για ορισμένα βασικά περιβαλλοντικά ζητήματα.

Το Σχέδιο Πιστοποίησης περιέχει απαιτήσεις για την πιστοποίηση του Εγχειρίδιου του Εκπαιδευτικού, το οποίο έχει αναπτυχθεί στο έργο EnvStories και μπορεί να πιστοποιηθεί σύμφωνα με τα κριτήρια αυτού του σχεδίου.

Το παρόν Σχέδιο Πιστοποίησης έχει αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια του έργου EnvStories από την Κυπριακή Εταιρεία Πιστοποίησης (ΚΕΠ) μετά από διαβούλευση με τους άλλους εταίρους της Κοινοπραξίας. Αυτό το σχήμα είναι το μόνο δεσμευτικό έγγραφο σχετικά με τη διαδικασία πιστοποίησης αυτού του προγράμματος.

1.2. Σκοπός

Αυτό το Σχέδιο Πιστοποίησης περιγράφει τα βασικά στάδια της διαδικασίας αξιολόγησης και την επακόλουθη πιστοποίηση του Εγχειρίδιου για τους εκπαιδευτικούς.

Αυτό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης :προώθηση της απόκτησης δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Το έργο μπορεί να πιστοποιηθεί σύμφωνα με τα κριτήρια αυτού του Σχεδίου. Συγκεκριμένα στο σχήμα πιστοποίησης συμπεριλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Κριτήρια για την αίτηση
- Η διαδικασία αξιολόγησης συμπεριλαμβανομένης και της Επιτροπής Αξιολόγησης
- Η διαδικασία πιστοποίησης συμπεριλαμβανομένης και της Επιτροπής Πιστοποίησης

Η πιστοποίηση αυτή θα επαναληφθεί μόνο σε περιπτώσεις τροποποιήσεων στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού.

1.3. Διαδικασία υποβολής αιτήσεων

Τα μέλη της κοινοπραξίας που έχουν αναλάβει το έργο της ανάπτυξης του Εγχειρίδιου του Εκπαιδευτικού, μπορούν να ζητήσουν την αξιολόγηση και πιστοποίηση αυτού, σύμφωνα με το Σχέδιο Πιστοποίησης.

Η διαδικασία ξεκινά με την υποβολή στον Οργανισμό Πιστοποίησης του Εγχειρίδιου του



εκπαιδευτικού, όπως περιγράφεται από το πρόγραμμα

Οι παραπάνω πληροφορίες πρέπει να παρουσιάζονται στη συμφωνημένη μορφή και με τις συμφωνημένες προδιαγραφές.

1.4. Επιτροπές

1.4.1. Επιτροπή αξιολόγησης

Η Επιτροπή Αξιολόγησης θα αξιολογήσει το επίπεδο συμμόρφωσης των υποβληθέντων εκπαιδευτικών προγραμμάτων και υλικών έναντι των απαιτήσεων:

- του σχήματος πιστοποίησης
- των εγγράφων των προδιαγραφών

Τα μέλη της Επιτροπής Αξιολόγησης θα διοριστούν από την Κυπριακή Εταιρεία Πιστοποίησης (ΚΕΠ) και η θητεία της θα λήξει με την ολοκλήρωση του έργου «EnvStories - Environmental Storytelling for Sustainable Development».

1.4.1.1. Σύνθεση της επιτροπής αξιολόγησης

Η ΚΕΠ μπορεί να ορίσει στην Επιτροπή Αξιολόγησης όποιο άτομο πληροί το προφίλ του αξιολόγησή, όπως περιγράφεται παρακάτω:

- γνώσεις διαχείριση έργων - ελάχιστη 5ετής διοικητική εμπειρία,
- γνώση συστημάτων πιστοποίησης, και
- γνώση των προδιαγραφών του έργου

Κάθε άτομο που έχει συμμετάσχει στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και των υλικών δεν μπορεί να διοριστεί ως μέλος της Επιτροπής Αξιολόγησης.

Όταν κριθεί απαραίτητο, η επιτροπή μπορεί να χρησιμοποιήσει πρόσθετους εμπειρογνώμονες για την αξιολόγηση εξειδικευμένων θεμάτων. Ο αριθμός των μελών της επιτροπής μπορεί να διαφέρει, αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερος από δύο.

1.4.2. Επιτροπή πιστοποίησης

Η Επιτροπή Πιστοποίησης επικυρώνει την απόφαση της Επιτροπής Αξιολόγησης. Τα μέλη της Επιτροπής Πιστοποίησης θα διοριστούν από την Κυπριακή Εταιρεία Πιστοποίησης (ΚΕΠ) και η θητεία της θα λήξει με την ολοκλήρωση του έργου «EnvStories -Environmental Storytelling for Sustainable Development».



1.4.2.1. Σύνθεση της επιτροπής πιστοποίησης

Η ΚΕΠ μπορεί να ορίσει για την Επιτροπή Πιστοποίησης όποιον πληροί το προφίλ του αξιολόγησή όπως περιγράφεται παρακάτω:

- γνώση του συστήματος πιστοποίησης, και
- γνώση των εγγράφων προδιαγραφών

Κάθε άτομο που έχει συμμετάσχει στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και των υλικών ή είναι μέλος της αντίστοιχης Επιτροπής Αξιολόγησης δεν μπορεί να διοριστεί ως μέλος της Επιτροπής Πιστοποίησης.

Όταν κριθεί απαραίτητο, η επιτροπή μπορεί να χρησιμοποιήσει πρόσθετους εμπειρογνώμονες για την αξιολόγηση εξειδικευμένων θεμάτων.

1.4.3. Αμεροληψία και εμπιστευτικότητα

Η αμεροληψία των επιτροπών όσον αφορά την αξιολόγηση και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων πρέπει πάντα να διασφαλίζεται μέσω της σύνθεσής της.

Τα μέλη όλων των επιτροπών πρέπει να τηρούν τις αρχές της εμπιστευτικότητας και για το σκοπό αυτό πρέπει όλοι να υπογράψουν μια συμφωνία εμπιστευτικότητας. Μια δήλωση εμπιστευτικότητας θα υπογραφεί από όλα τα μέλη της επιτροπής.

1.5. Διαδικασία αξιολόγησης

1.5.1. Διαδικασία αξιολόγησης για το πρόγραμμα σπουδών

Υπεύθυνος για την αξιολόγηση και την πιστοποίηση του προγράμματος σπουδών είναι η Επιτροπή Πιστοποίησης.

Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αξιολόγησης τεκμηριώνονται σε επίσημη έκθεση (**βλ. Παράρτημα Γ**), η οποία θα διαβιβάζεται στους εταίρους της κοινοπραξίας.

Στις περιπτώσεις όπου η Επιτροπή Αξιολόγησης προσδιορίζει τομείς που δεν συμμορφώνονται ικανοποιητικά με τις απαιτήσεις, τότε ο υπεύθυνος εταίρος πρέπει να υποβάλει εκ νέου τις πρόσθετες πληροφορίες για περαιτέρω αξιολόγηση έως ότου επιτευχθεί πλήρης συμμόρφωση.

1.5.2. Διαδικασία αξιολόγησης για το Εγχειρίδιο του Εκπαιδευτικού

Υπεύθυνος για την αξιολόγηση και την πιστοποίηση του προγράμματος σπουδών είναι η Επιτροπή Πιστοποίησης.

Όλα τα έγγραφα προδιαγραφών που έχουν αναπτυχθεί και συμφωνηθεί στο πλαίσιο της



κοινοπραξίας και των προγραμμάτων σπουδών. Το Εγχειρίδιο του Εκπαιδευτικού θα αξιολογηθεί με βάση τα έγγραφα προδιαγραφών χρησιμοποιώντας το Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Υλικού.

Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αξιολόγησης τεκμηριώνονται σε επίσημη έκθεση η οποία διαβιβάζεται στους εταίρους της κοινοπραξίας.

Στις περιπτώσεις όπου η επιτροπή αξιολόγησης προσδιορίζει τομείς που δεν συμμορφώνονται ικανοποιητικά με τις απαιτήσεις, τότε ο υπεύθυνος εταίρος πρέπει να υποβάλει εκ νέου τις πρόσθετες πληροφορίες για περαιτέρω αξιολόγηση έως ότου επιτευχθεί πλήρης συμμόρφωση.

1.6. Διαδικασία Πιστοποίησης

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αξιολόγησης, η επιτροπή πιστοποίησης επικυρώνει τα παραπάνω, και εκδίδετε ένα πιστοποιητικό.

1.6.1. Ισχύς πιστοποιητικού

Το πιστοποιητικό που θα απονεμηθεί για το Εγχειρίδιο του Εκπαιδευτικού δεν θα έχει ημερομηνία λήξης και θα παραμείνει έγκυρο εκτός εάν γίνουν αλλαγές και σε αυτήν την περίπτωση η διαδικασία πιστοποίησης θα πρέπει να επαναληφθεί.

2. Έγγραφα πιστοποίησης

Διατίθεται ξεχωριστά το αρχείο πιστοποίησης του εκπαιδευτικού υλικού



Φύλλο Αξιολόγησης για τον Εκπαιδευτικό

ΟΝΟΜΑ ΣΧΟΛΕΙΟΥ:
ΧΩΡΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ:.....
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΘΗΤΩΝ:.....
ΗΛΙΚΙΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:.....

1. Η ηλικία των μαθητών σας ήταν κατάλληλη για την συμμετοχή στο πρόγραμμα;

ΝΑΙ ΟΧΙ

2. Πώς σας φάνηκε η διάρκεια του προτεινόμενου προγράμματος που επιλέξατε (project);

ΜΙΚΡΗ ΜΕΓΑΛΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ

3. Υπήρχε ενεργός συμμετοχή των μαθητών σας στις δραστηριότητες του προγράμματος;

ΝΑΙ ΟΧΙ

4. Ποια δραστηριότητα πιστεύετε πως ήταν για τα παιδιά περισσότερο ενδιαφέρουσα;

.....
.....
.....
.....

5. Α) Υπήρχε κάποια δραστηριότητα που κρίνετε ως δύσκολη για το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών σας;

ΝΑΙ ΟΧΙ

B) Αν ναι, ποια ήταν αυτή;

.....
.....

6. Το προσφερόμενο θεωρητικό υλικό σας βοήθησε να προετοιμαστείτε σωστά και να νιώσετε σιγουριά κατά τη διάρκεια του προγράμματος;

ΝΑΙ ΟΧΙ



7. Τι από τα παρακάτω πιστεύετε ότι προσέφερε στους μαθητές σας το πρόγραμμα;
(βαθμολογήστε με άριστα το 5)

Οι μαθητές ερχόμενοι σε επαφή με χώρους πολιτισμικού, επιστημονικού και φυσικού ενδιαφέροντος:	1	2	3	4	5
Διέκριναν τα διαφορετικά περιβαλλοντικά ζητήματα					
Απέκτησαν γνώσεις σχετικές με τον τρόπο προσέγγισης των υπό μελέτη περιβαλλοντικών ζητημάτων					
Ανέπτυξαν πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας					
Εξέφρασαν τη δημιουργικότητά τους					
Καλλιέργησαν τη φαντασία τους.					
Εκδήλωσαν ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα και ανάληψη πρωτοβουλιών για θέματα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος.					

8. Τι πιστεύετε πώς προσέφερε στους μαθητές σας η συμμετοχή στο πρόγραμμα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Τι προσέφερε σε εσάς η υλοποίηση του προγράμματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. Θα αξιοποιήσετε την εμπειρία σας αυτή και τις γνώσεις που αποκομίσατε από το πρόγραμμα σε μελλοντική σας δράση για την ευαισθητοποίηση και άλλων μαθητών σε θέματα που άπτονται του περιβάλλοντος και της προστασίας του;



ΝΑΙ

ΟΧΙ

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ



Παράρτημα Α.1

(φύλλα εργασίας για τη θεματική «Διαχείριση Απορριμμάτων και Ανακύκλωση»)



Παράρτημα Α.2

(φύλλα εργασίας για τη θεματική «Φυσικό Περιβάλλον»)



Παράρτημα Α.3

(φύλλα εργασίας για τη θεματική «Υγεία και Περιβάλλον»)



Παράρτημα Α.4

(φύλλα εργασίας για τη θεματική «Γεωφυσικοί Κίνδυνοι»)



Παράρτημα Α.5

(φύλλα εργασίας για τη θεματική «Φυσικοί Πόροι»)



Παράρτημα Β.1

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Διαχείριση Απορριμμάτων και Ανακύκλωση»)



Παράρτημα Β.2

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Φυσικό Περιβάλλον»)



Παράρτημα Β.3

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Υγεία και Περιβάλλον»)



Παράρτημα Β.4α

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Γεωφυσικοί Κίνδυνοι»)



Παράρτημα Β.4β

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Γεωφυσικοί Κίνδυνοι»)



Παράρτημα Β.5α

(αρχείο power point για το mini project της θεματικής «Φυσικοί Πόροι»)



Παράρτημα Β.5β

(αρχείο οδηγιών για τους εκπαιδευτικούς για το mini project της θεματικής «Φυσικοί Πόροι»)



Παράρτημα Β.5γ

(αρχείο οδηγιών για τους μαθητές για το mini project της θεματικής «Φυσικοί Πόροι»)



Παράρτημα Γ

(έγγραφα πιστοποιήσεων)