



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διδακτική πρόταση στη Χημεία σχετική με το περιβάλλον: Ρύπανση, τρόποι αντιμετώπισής της και πρόληψή της. Τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα ως προς την Εκπαίδευση για την Αειφόρο ανάπτυξη.

Μεταπτυχιακός φοιτητής: **Σεφέρους Νικόλαος**

Επιβλέπων Α΄ καθηγητής: **Γκιόλμας Αριστοτέλης**

Επιβλέπων Β΄ καθηγητής: **Σκορδούλης Κωνσταντίνος**

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή/της φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

*Αφιερώνω την εργασία στην
οικογένειά μου.*

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Περιεχόμενα Γραφημάτων	6
Περιεχόμενα Εικόνων	7
Περιεχόμενα πινάκων.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
Abstract.....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΡΥΠΑΝΣΗ – ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ-ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	13
1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση.....	13
1.1.1 Φωτοχημική ρύπανση	14
1.1.2 Τρύπα του όζοντος.....	14
1.1.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου	14
1.1.4 Αιωρούμενα σωματίδια (PM) particulate matter.....	18
1.1.5 Όξινη βροχή.....	18
1.2 Ρύπανση των υδάτων	19
1.2.1 Ρύπανση της θάλασσας,	19
1.2.2 Μόλυνση αποβλήτων-Μόλυνση των υδάτων	20
1.3 Ηχορύπανση.....	20
1.4 Ανακύκλωση	21
1.4.1 Ανακυκλώσιμα υλικά.....	22
1.4.2 Σημασία της ανακύκλωσης	23
1.5 Αειφόρος ανάπτυξη-αειφορία	24
1.5.1 Αιτήματα της αειφορίας.....	24
1.5.2 Αειφόρο σχολείο	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Διδακτική προσέγγιση.....	26
2.1 Οι φυσικές επιστήμες και η μάθηση.....	26
2.1.1 Επιστημονική, σχολική, βιοματική γνώση	26
2.1.2 Σύγχρονες θεωρίες μάθησης.....	26
2.1.3 Τριμερής πορεία διδασκαλίας	27
2.1.4 Αμερικανικό μοντέλο διδασκαλίας.....	28
2.1.5 Βρετανικό μοντέλο διδασκαλίας	28
2.1.5 Μέθοδος Project	28
2.2 Οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών.....	29
2.2.1 Νοητικά πλαίσια και μοντέλα	29

2.2.2 Χαρακτηριστικά των αντιλήψεων	29
2.2.3 Τα γνωσιολογικά εμπόδια	30
2.3 Σκοπός της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών	30
2.3.1 Η επιστημονική μεθοδολογία	31
2.3.2 Η διδασκαλία των προβλημάτων της ρύπανσης του περιβάλλοντος	32
Κεφάλαιο 3. Η ερευνητική εργασία-Παρατήρηση φαινομένων-Συλλογή Δεδομένων.	34
3.1 Το ερωτηματολόγιο	34
3.1.1 Στόχοι του ερωτηματολογίου	34
3.1.2 Αποτίμηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου.	34
3.1.3 Συμπεράσματα από την αποτίμηση του ερωτηματολογίου.....	45
3.1.4 Δημιουργική εκπαιδευτική διαδικασία- ευαισθησία σε θέματα περιβάλλοντος.	45
3.1.5 Συζήτηση μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου	46
3.1.6 Χρήση συνδέσμων του διαδικτύου	47
3.2 Πλαστικά – καταστροφή των ωκεανών	48
3.2.1 Πλαστικά στην καθημερινή ζωή.....	48
3.2.2 Πλαστικά απορρίμματα στη θάλασσα.	50
3.2.3 Συνέπειες της εισροής πλαστικών απορριμμάτων στους ωκεανούς.....	51
3.2.4 Αντιμετώπιση της ρύπανσης από πλαστικά	52
3.2.5 Ερευνητική δράση για την ανακύκλωση.....	57
3.2.6 Αποτίμηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου για τη συγκομιδή υλικών ανακύκλωσης.....	57
3.2.7 Συζήτηση με τους μαθητές/τριες μετά τη δράση για τους κάδους συγκομιδής των υλικών ανακύκλωσης.....	60
3.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	61
3.3.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση-φαινόμενο του θερμοκηπίου- τρύπα του όζοντος.	61
3.3.2 Προαντιλήψεις των μαθητών -Αποτίμηση Ερωτηματολογίου.....	62
3.2.3 Σενάριο διδασκαλίας.....	63
Κεφάλαιο 4	70
4.1 Φύλλα εργασίας: Φαινόμενο του θερμοκηπίου- Ανακύκλωση	70
4.1.1 Φύλλο εργασίας 1	70
4.1.2 Φύλλο εργασίας 2	71
4.1.3 Φύλλο εργασίας 3	72
4.1.4 Φύλλο εργασίας 4	73
4.1.5 Φύλλο εργασίας 5	74
4.1.6 Φύλλο εργασίας 6	74

4.1.7 Φύλλο εργασίας Ανακύκλωση	75
Κεφάλαιο 5	78
5.1 Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη.....	78
5.1.1 Γενικοί στόχοι για τους μαθητές.....	78
5.1.2 Διδακτικές προσεγγίσεις και μαθησιακές διαδικασίες με τις Φυσικές Επιστήμες.....	79
5.1.3 Διδακτικοί στόχοι	80
5.1.4 Φύλλο εργασίας 1: Οι άξονες του αειφόρου σχολείου	80
5.1.5 Φύλλο εργασίας 2: Σχεδιασμός και προγραμματισμός δράσεων.....	82
5.1.6 Κατανάλωση.....	84
5.1.7 Σχέδιο Εργασίας για την κατανάλωση.....	85
5.1.8 Φύλλο εργασίας 3 κατανάλωση, σύμβολα στα προϊόντα.	86
5.1.8 Η Αειφόρος Παραγωγή και Κατανάλωση.....	87
5.1.9 Φύλλο εργασίας 4: βιοκαύσιμα	89
5.1.10 Βιοποικιλότητα	90
Η βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών (χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδατικών) και των οικολογικών συμπλεγμάτων που σηματίζουν. (Πρόγραμμα Περιβάλλοντος Ηνωμένων Εθνών, Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα, Ρίο 1992).....	90
5.1.11 Στόχοι του Σχεδίου Εργασίας:.....	92
5.1.12 Φύλλο εργασίας : Μείωση Βιοποικιλότητας.....	92
5.1.13 Βιοτεχνολογία.....	93
5.1.14 Φύλλο εργασίας 4: Παραγωγή και χρήση ΓΤΟ.....	95
Κεφάλαιο 6	97
6.1 Πράσινη χημεία.....	97
6.1.1 Η προσφορά της Χημείας στην ανθρωπότητα	97
6.1.2 Η θέση της Χημείας στην κοινωνία σήμερα	98
6.1.3 Στόχοι και αρχές της πράσινης χημείας	99
6.1.4 Βιομηχανικές εφαρμογές της Πράσινης Χημείας.....	100
6.1.5 Προτάσεις για τη Διδακτική της Χημείας και της Πράσινης Χημείας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	101
6.1.6 Το πράσινο χημικό εργαστήριο	102
6.1.7 Αειφόρος Χημεία ή Βιώσιμη Χημεία	104
6.1.8 Διδακτική προσέγγιση στην Πράσινη Χημεία	104
6.1.9 Αξιολόγηση πειράματος ως προς τις αρχές της Πράσινης Χημείας.....	106
Κεφάλαιο 7	107
7.1 Συμπεράσματα - Ολιστική οπτική της κλιματικής αλλαγής.....	107
7.1.1 Μετριασμός.....	109

7.1.2 Προσαρμογή	111
7.1.3 Δραστηριότητα: Πως θα προσαρμοστώ;.....	112
7.1.4 Μέθοδοι διδασκαλίας που εφαρμόστηκαν	113
Βιβλιογραφία	114

Περιεχόμενα Γραφημάτων

Γράφημα 1	16
Γράφημα 2	19
Γράφημα 3	34
Γράφημα 4	35
Γράφημα 5	35
Γράφημα 6	36
Γράφημα 7	36
Γράφημα 8	37
Γράφημα 9	37
Γράφημα 10	38
Γράφημα 11	38
Γράφημα 12	39
Γράφημα 13	39
Γράφημα 14	40
Γράφημα 15	40
Γράφημα 16	41
Γράφημα 17	41
Γράφημα 18	42
Γράφημα 19	42
Γράφημα 20	43
Γράφημα 21	43
Γράφημα 22	44
Γράφημα 23	49
Γράφημα 24	54
Γράφημα 25	56
Γράφημα 26	57
Γράφημα 27	58
Γράφημα 28	58
Γράφημα 29	59
Γράφημα 30	59
Γράφημα 31	60
Γράφημα 32	79
Γράφημα 33	85
Γράφημα 34	88
Γράφημα 35	89
Γράφημα 36	111

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1.....	48
Εικόνα 2.....	50
Εικόνα 3.....	52
Εικόνα 4.....	53
Εικόνα 5.....	63
Εικόνα 6.....	63
Εικόνα 7.....	64
Εικόνα 8.....	64
Εικόνα 9.....	65
Εικόνα 10.....	66
Εικόνα 11.....	67
Εικόνα 12.....	68
Εικόνα 13.....	68
Εικόνα 14.....	69
Εικόνα 15.....	75
Εικόνα 16.....	76
Εικόνα 17.....	77
Εικόνα 18.....	77
Εικόνα 19.....	77
Εικόνα 20.....	95
Εικόνα 21.....	95
Εικόνα 22.....	95
Εικόνα 23.....	101
Εικόνα 24.....	102
Εικόνα 25.....	103

Περιεχόμενα πινάκων

Πίνακας 1.....	21
Πίνακας 2.....	22
Πίνακας 3.....	27
Πίνακας 4.....	28
Πίνακας 5.....	28
Πίνακας 6.....	40
Πίνακας 7.....	49
Πίνακας 8.....	51
Πίνακας 9.....	72
Πίνακας 10.....	74
Πίνακας 11.....	87
Πίνακας 13.....	105
Πίνακας 14.....	105
Πίνακας 15.....	105
Πίνακας 12.....	110

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σύγχρονη εποχή, οι άνθρωποι και όλοι οι υπόλοιποι έμβιοι οργανισμοί είναι αντιμέτωποι με μια υποβάθμιση στην ποιότητα της ζωής τους λόγω των περιβαλλοντικών ζητημάτων, που έχουν προκύψει τα τελευταία πενήντα χρόνια περίπου.

Η συνεχόμενη και διαρκώς αυξανόμενη αστικοποίηση, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων πόλεων με τεράστιες απαιτήσεις σε υλικά αγαθά και τρόφιμα, τα οποία φέρουν την υπερκατανάλωση φυσικών και βιομηχανικών προϊόντων που καθιστούν αναπόφευκτη την εκβιομηχάνιση του μεγαλύτερου μέρους της παραγωγής.

Με τη Διπλωματική Εργασία γίνεται μία διερεύνηση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων και των επιπτώσεων τους στους οργανισμούς και στο κλίμα του πλανήτη μας.

Η διδακτική προσέγγιση της εργασίας έχει σαν αρχικό στόχο την εκτίμηση των προαντιλήψεων των μαθητών στα περιβαλλοντικά θέματα, τη σύνδεση των επιστημονικών γνώσεων και δράσεων με τη σχολική εκδοχή της γνώσης και την ευαισθητοποίηση της περιβαλλοντικής συνείδησης των παιδιών, προς όφελος της εδραίωσης κατάλληλης στάσης ζωής, απέναντι στις αξιοπρεπείς περιβαλλοντικές συνθήκες.

Απώτερος στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η ολιστική οπτική της κλιματικής αλλαγής, η οποία μέσα από τη διδακτική προσέγγιση να βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν και να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη, που οφείλεται σε ρυπογόνους παράγοντες ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, προκειμένου ο πλανήτης Γη, μέσω της αειφόρου ανάπτυξης, να ακολουθήσει βιώσιμη πορεία, με αξιοπρεπείς συνθήκες διαβίωσης για τις σημερινές και μελλοντικές γενιές.

Η ολιστική οπτική είναι απαραίτητη, αφού πολλά κράτη τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούν έχουν συνέπειες σε παγκόσμια κλίμακα και επηρεάζουν τη ζωή των πληθυσμών.

Τα σχολεία έχουν την ευθύνη να προετοιμάσουν τα παιδιά παρέχοντάς τους καινούριες γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες, ώστε μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων, να μπορούν να αναλάβουν άμεσα δράση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Με τη διδασκαλία των μαθημάτων της Χημείας και γενικότερα των Φυσικών Επιστημών, οι μαθητές να αντιληφθούν και να κατανοήσουν τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς που εξασφαλίζουν την ισορροπία του κλίματος και των οικοσυστημάτων και πως οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι το κύριο αίτιο που οδηγεί στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και στην κλιματική αλλαγή.

Μέσω της εκπαίδευσης για την περιβαλλοντική ρύπανση, την υπερθέρμανση του πλανήτη, την κλιματική αλλαγή, των δράσεων ανακύκλωσης και την αειφόρο ανάπτυξη, προάγονται η αλληλεγγύη, η ατομική και η κοινωνική ευθύνη.

Οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία των συγκεκριμένων θεματικών ενοτήτων για το περιβάλλον, πρέπει να περιλαμβάνουν στους διδακτικούς τους στόχους, τη διαπαιδαγώγηση των μαθητών, σε αρχές και αξίες, που θα τους καταστήσουν σκεπτόμενους και ενεργούς πολίτες.

Στο 1^ο και 2^ο κεφάλαιο της Διπλωματικής Εργασίας μας απασχολεί η εννοιολογική συγκρότηση του θέματος, με ιδιαίτερη έμφαση, στην επιστημολογική συγκρότηση της φυσικοχημικής επιστημονικής γνώσης και ειδικότερα στο σχολικό πλαίσιο και στις αρχές της βιοματικής γνώσης των μαθητών, για έννοιες που αφορούν την

περιβαλλοντική εκπαίδευση, σε συνδυασμό με τις σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις και τις διδακτικές πρακτικές που ακολουθούν, ώστε να φτάσουν οι εκπαιδευτικοί στο επιθυμητό αποτέλεσμα της διδασκαλία τους.

Ακολουθεί η παρουσίαση τρόπων οργάνωσης της σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης, δίνεται έμφαση στην ανάλυση, στη διαχείριση και στην ανάπτυξη του διδακτικού υλικού (συμβατικού και ψηφιακού).

Με τη χρήση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ως εκπαιδευτικά εργαλεία κινητοποιείται το ενδιαφέρον των μαθητών και η αποτελεσματική συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα η στάση τους και η αποτελεσματικότητά τους στα φύλλα εργασίας που τους ανατίθενται.

Το υλικό και η οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας, την καθιστούν πιθανά χρήσιμο εγχειρίδιο, που δίνει τη δυνατότητα της εύκολης πρόσβασης στον εκπαιδευτικό, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας ενοτήτων της διδακτέας ύλης, όπως του πετρελαίου, των πολυμερών, των αλκοολών, των απορρυπαντικών, της ρύπανσης, να ανατρέξει σε επιστημονικό υλικό, συνδέσμους διαδικτύου, συναφείς με το αντικείμενο διδασκαλίας εικόνες, έτοιμα φύλλα εργασίας ή εύκολα προσαρμοζόμενα στην ύλη και στις απορίες και παρατηρήσεις των μαθητών και δυνατότητα αβίαστης και σύντομης παρουσίας θεμάτων για τις διαδικασίες ανακύκλωσης, τη ρύπανση, τα βιοκαύσιμα, την υπερκατανάλωση, τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα την αειφόρο ανάπτυξη, τη συνεχώς αυξανόμενη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Επαναπροσδιορισμός του τρόπου διδασκαλίας της θεωρητικής και πειραματικής Χημείας, με αναφορές σε ιστορικές και φιλοσοφικές αρχές και την εισαγωγή των αρχών της Πράσινης Χημείας στο πρόγραμμα σπουδών στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την αναβάθμιση της ποιότητας της ζωής στη Γη.

Λέξεις κλειδιά:

Διδακτική πρόταση, Χημεία, Πράσινη Χημεία περιβάλλον, ρύπανση, τρύπα του όζοντος, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη, όξινη βροχή, απόβλητα, ανακύκλωση, αειφόρος ανάπτυξη, πλαστικά απορρίμματα, βιοκαύσιμα, κλιματική αλλαγή, προσαρμογή.

Abstract

In modern times, people and all other living organisms are faced with a deterioration in the quality of their lives due to the environmental issues that have arisen in the last fifty years or so.

The continuous and ever-increasing urbanization has resulted in the creation of megacities with excessive demands on material goods and food that bring about the overconsumption of natural and industrial products that make the industrialization of most of the production inevitable.

The Diploma Thesis investigates contemporary environmental problems and their impact on the organizations and the climate of our planet.

The teaching approach to the project has as its initial objective the assessment of students' pre-perceptions on environmental issues, the connection of scientific knowledge and actions with the school version of knowledge and the sensitization of the environmental consciousness of children in the interest of establishing an appropriate attitude of life towards the decent environmental conditions.

The ultimate goal of the Diploma Thesis is the holistic perspective of climate change, in order to help students understand and face the consequences of global warming, due to pollutants of anthropogenic activities, in order for planet Earth, through sustainable development, to follow a sustainable path, with decent living conditions for current and future generations.

A holistic perspective is essential, since many states whose environmental problems they create have consequences on a global scale and affect the lives of populations. Schools have a responsibility to prepare children by providing them with new knowledge, competences and skills so that through the right activities, they can take immediate action to tackle climate change.

By teaching the courses of Chemistry and natural sciences in general, students understand and understand the regulatory mechanisms that ensure the balance of climate and ecosystems and that anthropogenic activities are the main cause that leads to environmental degradation and climate change.

Through education on environmental pollution, global warming, climate change, recycling actions and sustainable development, solidarity, individual and social responsibility are promoted.

Teachers, when teaching the specific thematic units on the environment, should include in their teaching objectives, the initiation of students to principles and values that will make them thinking and active citizens.

In 1st and 2nd chapter of the Diploma Thesis we are concerned about the conceptual composition of the subject, with particular emphasis on the epistemological composition of physicochemical scientific knowledge and especially on the school context and the principles of experiential knowledge of students about concepts related to environmental education, in combination with modern pedagogical

perceptions and teaching practices that follow, in order for teachers to reach the desired result of their teaching.

Following is the presentation of ways of organizing the school version of scientific knowledge, emphasis is placed on the analysis, management and development of teaching material (conventional and digital).

Με τη χρήση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ως εκπαιδευτικά εργαλεία κινητοποιείται το ενδιαφέρον των μαθητών και η αποτελεσματική συμμετοχή τους. With the use of Computers as educational tools, students' interest and effective participation in the material and the organization of the Diploma Thesis, make it an ideal manual, which enables easy access to the teacher, during the teaching of modules of the curriculum, such as oil, polymers, alcohols, detergents, pollution, to refer to scientific material, internet links, related to the subject of teaching images, ready-made worksheets or easily adapted to the material and the questions and observations of students and the opportunity to effortlessly and briefly present issues on recycling processes, biofuels, overconsumption, genetically modified products and sustainable development.

Redefinition of the way of teaching theoretical and experimental Chemistry, with references to historical and philosophical principles and the introduction of the principles of Green Chemistry in the curriculum in Secondary Education with the aim of protecting the environment and upgrading the quality of life on Earth.

Keywords:

Didactic proposal, Chemistry, Green Chemistry, environment, pollution, ozone hole, greenhouse effect, global warming, acid rain, waste, recycling, sustainable development, plastic waste, biofuels, climate change, adaptation.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου αποβάλλει στο περιβάλλον μικρό ή μεγάλο μέρος των συστατικών, που περιέχονται στις πρώτες ύλες που χρησιμοποιεί. Κατά την παραγωγή των διαφόρων προϊόντων, πολλά από τα συστατικά των πρώτων υλών αποβάλλονται ως άχρηστα και απομακρύνονται ως απόβλητα.

Ως απόβλητα χαρακτηρίζονται επίσης και τα διάφορα καταναλωτικά αγαθά, που μετά τη χρήση τους είναι άχρηστα και απομακρύνονται ως απορρίμματα, καθώς και τα στερεά και υγρά απεκκρίματα ανθρώπων και ζώων.

Ο όρος απόβλητα έχει ευρύτερη έννοια από τον όρο ρύπος. Περιλαμβάνει εκτός από ρύπους, διάφορα συστατικά σε τέτοια συγκέντρωση, ώστε να επηρεάζεται αρνητικά κάποια από τις αξίες του ανθρώπου και συστατικά που από μόνα τους δεν αποτελούν ρύπους, όπως το νερό και ο ατμοσφαιρικός αέρας. Τα τελευταία ουσιαστικά αποτελούν μέσο για την απομάκρυνση των ρύπων, από τη δραστηριότητα που παράγονται. Οι ρύποι που απομακρύνονται με νερό σχηματίζουν τα υγρά απόβλητα.

Τα αέρια απόβλητα (αερολύματα) απομακρύνονται με τον αέρα. Οι στερεοί ρύποι που βρίσκονται στα απορρίμματα δημιουργούν τα στερεά απόβλητα.

Πολλές φορές τα απόβλητα μιας δραστηριότητας, πιθανόν να είναι χρήσιμα ή να γίνουν χρήσιμα, μετά από κατάλληλη επεξεργασία για την ίδια ή κάποια διαφορετική δραστηριότητα. Για παράδειγμα η χρήση της κοπριάς των ζώων, μετά τη φυσική της χώνευση, χρησιμοποιείται για λίπασμα των καλλιεργειών, την ανακύκλωση χαρτιού, γυαλιού, ελαστικά αυτοκινήτων κ.λ.π., προσπαθούμε να την αξιοποιήσουμε με την ανακύκλωση των αποβλήτων στο σύνολό τους ή των συστατικών τους. Με την ανακύκλωση των αποβλήτων μπορεί να περιοριστεί η χρήση πρώτων υλών και να προστατευθούν οι φυσικοί πόροι από υποβάθμιση και εξάντληση.

Οι ρύποι που περιέχονται στα διάφορα απόβλητα διακρίνονται σε οργανικής και ανόργανης προέλευσης. Το κύριο χαρακτηριστικό τόσο των αστικών αποβλήτων όσο και των αποβλήτων βιομηχανιών επεξεργασίας ζωοκομικών και φυτικών προϊόντων, αποβλήτων της βιομηχανίας πετρελαίου, αποβλήτων πτηνο-κτηνοτροφικών μονάδων, είναι το υψηλό ποσοστό των οργανικών συστατικών και νερού που περιέχουν.

Περισσότερο από το 70% του βάρους τους είναι οργανικές ουσίες και η περιεκτικότητα σε νερό μπορεί να ξεπεράσει το 98% του βάρους των αποβλήτων.

Η ευκολία διασποράς των ρύπων στο περιβάλλον, εξαρτάται από τη μορφή των αποβλήτων. Οι αέριοι ρύποι διασπείρονται πολύ εύκολα με τη βοήθεια του ανέμου και τείνουν σήμερα να καταλάβουν την πρώτη θέση επικινδυνότητας, από πλευράς επιπτώσεων στο περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΡΥΠΑΝΣΗ – ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ-ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Σύμφωνα με την Οδηγία 96/61/ΕΚ: "Ρύπανση" είναι η άμεση ή έμμεση εισαγωγή, στην ατμόσφαιρα, στο νερό ή στο έδαφος, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας ουσιών, κραδασμών, θερμότητας ή θορύβου που ενδέχεται να θίξουν την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον, να υποβαθμίσουν υλικά αγαθά, να βλάψουν ή να εμποδίσουν την ψυχαγωγική λειτουργία, καθώς και τις άλλες νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος.

Με τις φυσικές διαδικασίες που έχουν ήδη εδραιωθεί στον πλανήτη μας στο πέρασμα των αιώνων και την εξέλιξη της ζωής η φύση έχει καταφέρει από την εποχή των παγετώνων, μέχρι και πριν 100 χρόνια, να απορροφά και να αφομοιώνει τις διαταραχές, που προέρχονται από φυσικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα εκρήξεις ηφαιστειών, πυρκαγιές κ.ά. Αυτό επέτρεψε την ομαλή εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη μας.

Η αλματώδης τεχνολογική εξέλιξη όμως τα τελευταία 100 χρόνια και η διαρκής επιβάρυνση του περιβάλλοντος με χιλιάδες νέα προϊόντα, που καταναλώνονται ή χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο και στη συνέχεια αποβάλλονται στο περιβάλλον ως άχρηστα απόβλητα, η φύση δείχνει σημάδια πως έφτασε στα όρια της αντοχής της.

Οι επιπτώσεις από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες εμφανίζονται ως διατάραξη των ισορροπιών της φύσης στην ομαλή κυκλοφορία των διαφόρων μορφών ύλης και ενέργειας. Αποτέλεσμα είναι η συσσώρευση ρύπων σε αέρια, υγρή και στερεή μορφή.

Η συσσώρευση ρύπων προκαλεί την εμφάνιση των μικρών ή μεγάλων προβλημάτων ρύπανσης. Επίσης προβλήματα ρύπανσης εμφανίζονται από την απελευθέρωση ενέργειας στο περιβάλλον, με μορφή θερμικής, ηλεκτρομαγνητικής ή ραδιενεργού ακτινοβολίας, ή ακόμα και ηχητικών κυμάτων, όταν αυτά ξεπερνούν τα όρια αντοχής των ζωντανών οργανισμών.

1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η αλλοίωση της σύστασης του αέρα, δηλαδή υπάρχουν στην ατμόσφαιρα ουσίες (ρύποι) που έχουν βλαπτικές συνέπειες στους ανθρώπους, σε όλους τους οργανισμούς, στα οικοσυστήματα καθώς και στο υλικό και πολιτισμικό περιβάλλον.

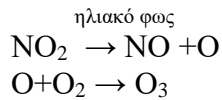
Ο αέρας αποτελείται κυρίως από N_2 (78% v/v), O_2 (21% v/v) και CO_2 (0,03% v/v) και ευγενή αέρια (0,9% v/v).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση οφείλεται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η βιομηχανία προκαλεί το 50% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα μέσα μεταφοράς και τα νοικοκυριά προκαλούν το 35% και το 15% αντίστοιχα. Η συσσώρευση των ρύπων στην ατμόσφαιρα περιγράφεται με τον όρο νέφος. Παράγοντας ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι και οι ακτινοβολίες υψηλών συχνοτήτων.

Πρωτογενείς ρυπαντές: αιωρούμενα σωματίδια, NO , SO_2 , CO , άκαυστοι HC . Οι πρωτογενείς ρυπαντές με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σχηματίζουν τους **δευτερογενείς ρυπαντές** όπως το O_3 , αλδεΐδες, $PANS$ (νιτρικά υπεροξυακετύλια).

1.1.1 Φωτοχημική ρύπανση

Η φωτοχημική ρύπανση προκαλείται κυρίως από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Τα NO_x είναι το κύριο αίτιο της φωτοχημικής ρύπανσης. Το NO₂ προκαλεί τσούξιμο στα μάτια και αναπνευστικά προβλήματα. Με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:

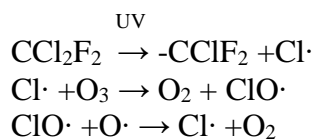


Το **όζον** συσσωρεύεται στην τροπόσφαιρα (μέχρι 10Km ύψος), είναι το κυριότερο συστατικό της φωτοχημικής ρύπανσης. Προκαλεί έντονους ερεθισμούς στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα. Το Λος Άντζελες και η Αθήνα είναι οι μεγαλουπόλεις «μοντέλα» της φωτοχημικής ρύπανσης, λόγω ηλιοφάνειας, υπερπληθυσμού και έντονου κυκλοφοριακού προβλήματος, που αυξάνει τις εκπομπές καυσαερίων.

1.1.2 Τρύπα του όζοντος

Το όζον της τροπόσφαιρας είναι ρυπαντής και επιβλαβές για όλα τα οικοσυστήματα. Όζον όμως υπάρχει και στη στρατόσφαιρα (20-25 Km) από την επιφάνεια της Γης, που είναι ευεργετικό για τους οργανισμούς, καθώς μας προστατεύει από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου, κυρίως της (UV-B). Οι ακτινοβολίες αυτές ενοχοποιούνται για σοβαρές ασθένειες, στα μάτια, στο δέρμα, στο ανοσοποιητικό σύστημα, καθώς και σοβαρές ζημιές στη γεωργία.

Η χρήση των χλωροφθορανθράκων προκάλεσε την τρύπα του όζοντος στη στρατόσφαιρα. Οι ουσίες αυτές γνωστές με το όνομα freon είναι πλέον απαγορευμένες. Οι CFCs είναι χημικά αδρανείς και μη τοξικοί. Χρησιμοποιούνταν στα αεροζόλ, στα διογκωτικά για πολυουρεθάνες, στα συστήματα ψύξης και στο χημικό καθαρισμό. Διατηρούνται στο περιβάλλον για 140 έτη και έχουν χαμηλό κόστος παραγωγής.



Στον παραπάνω κύκλο μία ρίζα Cl· αρκεί για να καταστρέψει 10⁶ μόρια O₃, αφού όπως παρατηρούμε, αναγεννάται στην τελευταία χημική αντίδραση.

Οι υδροφθοράνθρακες HFCs που είναι φιλικοί προς το περιβάλλον έχουν αντικαταστήσει το freon.

Αφού τα δύο στρώματα όζοντος δεν επικοινωνούν μεταξύ τους, το ωφέλιμο όζον (της στρατόσφαιρας) συνεχώς καταστρέφεται ενώ το βλαβερό όζον(της τροπόσφαιρας) συνεχώς δημιουργείται. (1)

1.1.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το CO₂ , οι υδρατμοί, το CH₄ , τα NO_x, οι χλωροφθοράνθρακες επιτρέπουν στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία να τα διαπερνά, απορροφούν όμως μεγάλο μέρος της ανακλούμενης ακτινοβολίας από τη Γη και την επιστρέφουν πάλι στη Γη, θερμαίνοντας έτσι την ατμόσφαιρα και την επιφάνεια της Γης. Αν όλη η ηλιακή

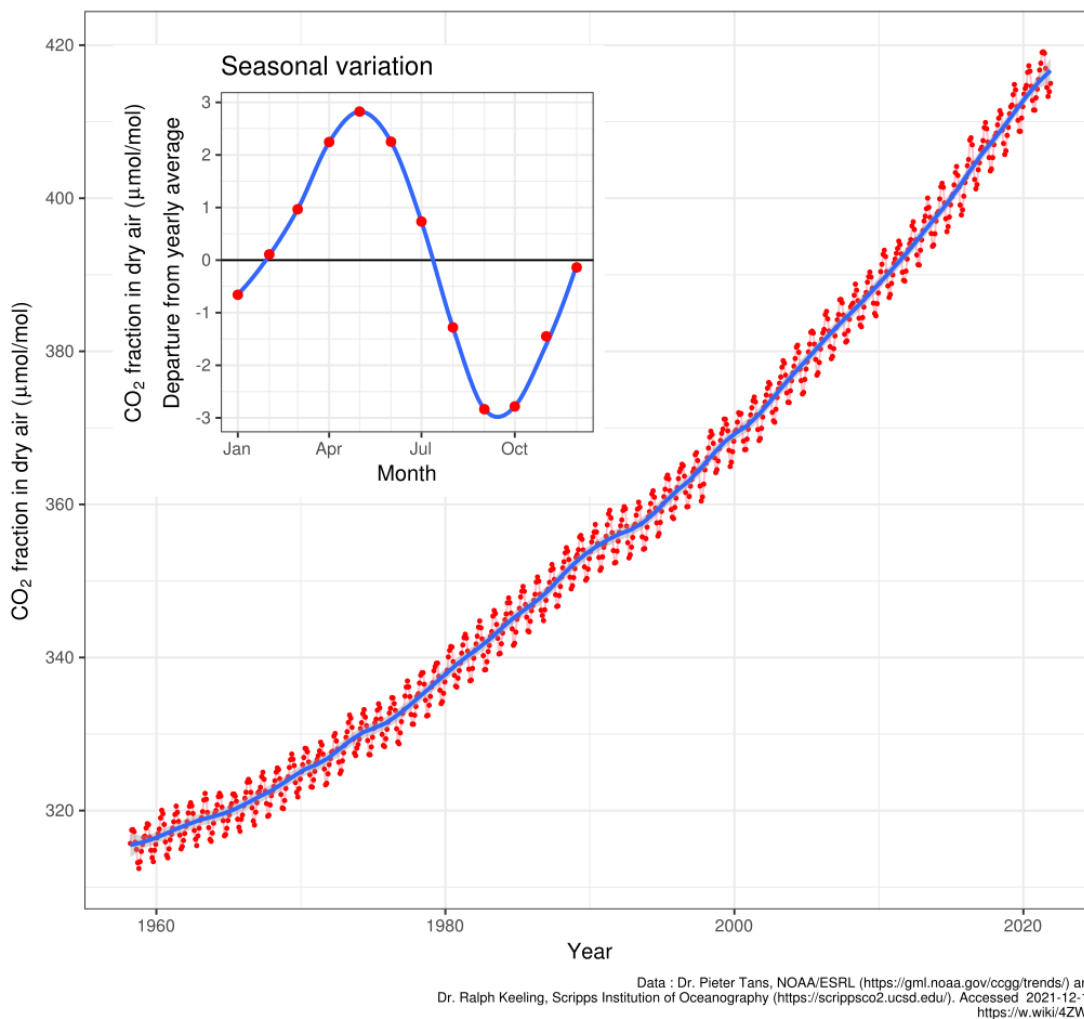
ακτινοβολία επέστρεφε στο διάστημα η θερμοκρασία στην επιφάνεια και στα κατώτερα στρώματα της Γης θα ήταν κατά πολύ χαμηλότερη και είναι πολύ πιθανό η ζωή στον πλανήτη μας, αν υπήρχε, να ήταν πολύ διαφορετική σε σχέση με τη σημερινή της μορφή.

Έτσι δημιουργείται ένα προστατευτικό κάλυμμα τύπου θερμοκηπίου, δυστυχώς όμως οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες ενισχύουν κατά πολύ το φαινόμενο του θερμοκηπίου, κάτι που επιφέρει ζημιογόνες συνέπειες στο περιβάλλον. Η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στη Γη, κυρίως στην υπεριώδη και στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Η θερμοκρασία όμως της επιφάνειας της Γης είναι κατά πολύ μικρότερη από τη θερμοκρασία του ήλιου, έτσι σύμφωνα με τους νόμους ακτινοβολίας του μέλανος σώματος, η ανακλώμενη από τη Γη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία βρίσκεται σε μικρότερες συχνότητες, άρα σε μεγαλύτερα μήκη κύματος, δηλαδή στην υπέρυθη περιοχή.

Αν η ατμόσφαιρα της Γης δεν περιείχε καθόλου αέρια που απορροφούν υπέρυθη ακτινοβολία, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνειά της θα ήταν περίπου -18°C . Σε αυτή τη θερμοκρασία η Γη θα ήταν ένας παγωμένος πλανήτης και η ζωή με τη σημερινή της μορφή θα ήταν αδύνατη. Η μέση ετήσια θερμοκρασία στη Γη είναι στις μέρες μας περίπου 15°C . Κατά μέσο όρο η άνοδος της θερμοκρασίας τα τελευταία 100 χρόνια είναι $0,5^{\circ}\text{C}$. Οι μετρήσεις όμως στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη στο βόρειο ημισφαίριο, δείχνουν αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1°C κατά μέσο όρο σε σχέση με τη μέση τιμή. Στους πόλους της Γης η αύξηση της θερμοκρασίας φτάνει τους 5°C για τα τελευταία 100 χρόνια. Η κλιματική αλλαγή φαίνεται εντονότερα το χειμώνα, όπου η θερμοκρασία για μεγάλα χρονικά διαστήματα διατηρείται σε υψηλά σχετικά επίπεδα. Υπολογίζεται ότι αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1°C , αντιστοιχεί σε μέση ποσοστιαία αύξηση των βροχών κατά 2-3% (2).

Monthly mean CO₂ concentration

Mauna Loa 1958 - 2021



Γράφημα 1

Μετρήσεις [CO₂] από το παρατηρητήριο του Μάουνα Λόα στη Χαβάη.

Συμμετοχή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου:

CO₂ 50%, χρόνος ζωής 5-7 χρόνια, προέρχεται από την καύση ορυκτών, από την καύση ή έμμεσα από την εκχέρσωση των δασών που δεν απορροφούν πλέον CO₂.

Αυξάνεται περίπου 0,5% κάθε χρόνο. Είναι υπεύθυνο για την προβιοτική σύνθεση των οργανικών ενώσεων, το ήπιο ατμοσφαιρικό κλίμα και την ανάπτυξη της ζωής στη Γη. Αποτελεί προϊόν καύσης όλων των οργανικών ενώσεων και προϊόν καταβολισμού όλων των αερόβιων οργανισμών. Ήταν το κύριο αέριο της ατμόσφαιρας πριν 4,7x10⁹ χρόνια. Τα αρχέγονα υλικά με τις συνθήκες που επικρατούσαν εκείνα τα χρόνια δημιούργησαν CO₂, CO, H₂, He, N₂, H₂S, CH₄. Τα H₂, He εξαφανίστηκαν γιατί δεν μπορούσε να τα συγκρατήσει η έλξη της Γης.

Σύμφωνα με τους Γεωχημικούς οι πλέον αρχέγονοι οργανισμοί, τα κυανοβακτήρια ή κυανοφύκη, πρωτοσηματίστηκαν πριν 3,5x10⁹ χρόνια, οι οποίοι με πρώτη ύλη το CO₂ συνθέτουν οργανική βιομάζα και O₂. Οι χρωστικές που περιέχουν, συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, κάτι που συνεχίζεται μέχρι σήμερα με τη φωτοσύνθεση στους χλωροπλάστες.

CH₄ 15- 18%, χρόνος ζωής 10 χρόνια, παράγεται κυρίως από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικής ύλης στις καλλιέργειες ρυζιού, στους χώρους που αποτίθενται τα σκουπίδια, και από το πεπτικό σύστημα των μηρυκαστικών ζώων. Αυξάνεται κάθε χρόνο 1-2% περίπου.

CFCs 11-14% χρόνος ζωής εκατοντάδες χρόνια, χρησιμοποιούνται στα προωθητικά αέρια, στα ψυγεία, στα κλιματιστικά. Έχουν πλέον αντικατασταθεί από άλλα υλικά.

NO_x 6- 8%, Προέρχονται ως καυσαέρια, από τις μηχανές εσωτερικής καύσης. Σε υψηλές θερμοκρασίες παράγονται από την αντίδραση του N₂ με το O₂. Επίσης παράγονται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις στην ατμόσφαιρα, από βακτηριακές αντιδράσεις στο χώμα και στο νερό, από ηφαιστειακές εκρήξεις, από φωτοχημικές αντιδράσεις στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

Το **NO** είναι πρωτογενής ρύπος, που παράγεται στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κατά την καύση ορυκτών καυσίμων, στην κεντρική θέρμανση, και στα μεταφορικά μέσα. Οξειδώνεται εύκολα και γρήγορα προς NO₂, οπότε ουσιαστικά αποτελεί πρόδρομη ένωση για το O₃, το HNO₃ και τα νιτρικά άλατα.

Το **NO₂** είναι δευτερογενής ρύπος που παράγεται από την οξείδωση του NO. Έχει χρώμα καφέ, είναι αέριο στη συνήθη θερμοκρασία περιβάλλοντος και ισχυρή οσμή. Συμβάλλει στο σχηματισμό του τροποσφαιρικού O₃, μετατρέπεται σε HNO₃ με την υγρασία της ατμόσφαιρας και είναι συστατικό της όξινης βροχής.

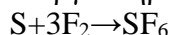
N₂O 4% , χρόνος ζωής 170 χρόνια, παράγεται από βακτηριακές αντιδράσεις τόσο στο χώμα όσο και στο νερό, από τη διάσπαση αζωτούχων λιπασμάτων και ως υποπροϊόν από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Τροποσφαιρικό O₃ 12% , χρόνος ζωής τρεις εβδομάδες, παράγεται από τη φωτοχημική δράση του ηλιακού φωτός σε αέριους ρύπους: CO, NO_x. Αυξάνει 2% το χρόνο.

Οι CFCs τυπικά δεν υπάγονται στα αέρια του θερμοκηπίου του πρωτοκόλλου του Kyoto, επειδή έχει ήδη απαγορευθεί η παραγωγή τους, λόγω της συμβολής τους στη δημιουργία της τρύπας του όζοντος.

Οι διάφορες καύσεις παράγουν πολύ μεγάλες ποσότητες CO₂, που δεν ισοσταθμίζονται με τη φωτοσύνθεση λόγω των πολλών και μεγάλων πυρκαγιών που καταστρέφουν τα δάση. Η παγκόσμια υπερθέρμανση επιφέρει: 1) έλλειψη νερού, 2) απότομες μεταβολές στη θερμοκρασία του αέρα, 3) παρατεταμένους καύσωνες τους καλοκαιρινούς μήνες, 4) λιώσιμο των πάγων των πόλων, 5) άνοδο της στάθμης των θαλασσών και αφανισμό κατοικημένων περιοχών στο επίπεδο της θάλασσας, 6) είσοδο αλμυρού θαλασσινού νερού στον υδροφόρο ορίζοντα παράκτιων περιοχών, 7) μετακινήσεις πληθυσμών , 8) έντονα κλιματικά φαινόμενα. (3)

SF₆: παρασκευάστηκε στο εργαστήριο το 1900 από τον Henri Moissan



Η βιομηχανική παραγωγή του ξεκίνησε τη δεκαετία του '50. Είναι μη τοξικό αέριο, αδρανές, με μηδενική διπολική ροπή, χρησιμοποιείται ως μονωτικό διακοπών και σε αγωγούς υψηλής τάσης. Διαλύεται ελάχιστα στο αίμα και έτσι χρησιμοποιείται στην ιατρική. Βρίσκει εφαρμογές στη μεταλλουργία του Al και του Mg. Χρησιμοποιείται ως ιχνηθέτης(tracer) στην ωκεανογραφία, σε ελέγχους εξαερισμού και ανακύκλωσης αέρα κτιρίων και για την εξέταση διασποράς τοξικών αερίων σε υπόγειους σιδηρόδρομους (Λονδίνο) σε περίπτωση τρομοκρατικής ενέργειας, επειδή μπορεί να

ανιχνευτεί και να μετρηθεί με ακρίβεια σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις ακόμα και λίγων ppt στον αέρα αεριοχρωματογραφικά, με ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων (electron capture detector ECD). Το SF₆ είναι μη τοξικό αέριο, ακίνδυνο, και βρίσκεται ακόμη σε πολύ χαμηλές ποσότητες στον αέρα, όμως επειδή παρουσιάζει μεγάλη δυναμική ως "αέριο του θερμοκηπίου", γίνονται μεγάλες προσπάθειες να μειωθούν οι ποσότητές του που χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Το SF₆ έχει τη μεγαλύτερη δυναμική συμμετοχής στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Είναι 22.200 φορές πιο δραστικό από το CO₂, 1Kg SF₆ συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου όσο 22 τόνοι CO₂ ή όσο η καύση 6 τόνων άνθρακα. Το 1970, στους διεθνείς σταθμούς συγκέντρωσης αερίων, τόσο στην Ανταρκτική όσο και στην Τενερίφη, η συγκέντρωσή του βρέθηκε 0,03ppt. Στους ίδιους σταθμούς, το 1992, η συγκέντρωσή του ήταν 2,8ppt. Εκτιμάται ότι η συγκέντρωσή του το 2030 θα φτάσει τα 20 ppt. Η λειτουργία των ανιχνευτών διαρροής του SF₆ (SF₆ leak detectors) που διατίθενται στο εμπόριο, βασίζεται στην έντονη απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην περιοχή του υπερύθρου από το SF₆, με τα όρια ανίχνευσής του να φτάνουν τα μερικά ppb. (4)

1.1.4 Αιωρούμενα σωματίδια (PM) particulate matter

Ταξινομούνται ανάλογα με τη διάμετρό τους. PM₁₀, διάμετρος μικρότερη από 10μm. PM_{2,5}, διάμετρος μικρότερη από 2,5μm, διαπερνούν τους πνεύμονες και φτάνουν στο αίμα προκαλώντας ανίατες ασθένειες. Ονομάζονται και αερολύματα (aerosols). PM₁₀, θαλάσσια άλατα, σκόνη, άμμος, παραμένουν στην ατμόσφαιρα μερικές ώρες. PM_{2,5}, παραμένουν στην ατμόσφαιρα αρκετές εβδομάδες και μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις.

1.1.5 Όξινη βροχή

Η βροχή έχει pH μεταξύ 5,6 και 6,5 λόγω της αντίδρασης $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$.

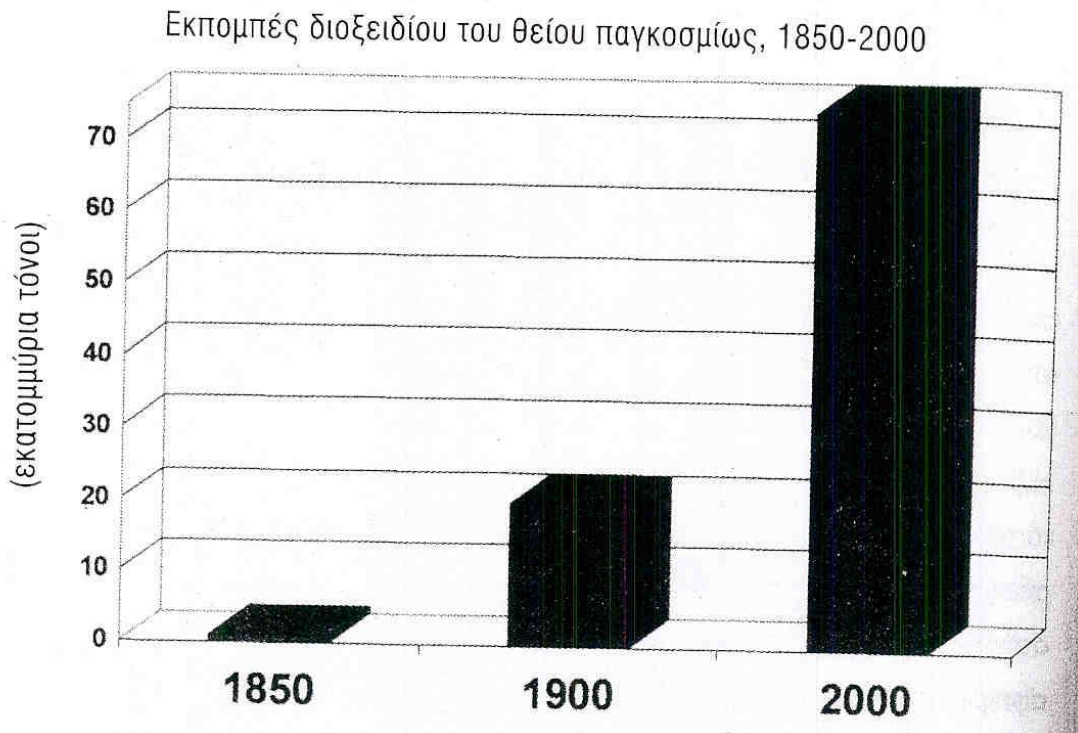
Η αύξηση της οξύτητας οφείλεται στα NO_x και SO₂ που εκπέμπονται από τα μεταφορικά μέσα και τη βιομηχανία και μετατρέπονται σε HNO₃ και H₂SO₄ αντίστοιχα στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια μέσω των κατακρημνίσεων αποτίθενται στην επιφάνεια της Γης.

Η όξινη βροχή δεν επιτρέπει την πρόσληψη θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες των φυτών, καταστρέφει τα φυλλώματα των δέντρων, μειώνει τη γονιμότητα του εδάφους, διαλύει τα θρεπτικά και τα τοξικά άλατα. Καταστρέφει τα μάρμαρα και τα αγάλματα, προκαλώντας τη γυψοποίηση των μαρμάρων.

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ο γύψος απορροφά την υγρασία της ατμόσφαιρας και αποσαθρώνεται, με αποτέλεσμα τα αρχαία ιστορικά μνημεία να καταστρέφονται.

SO₂: το 67% περίπου της ποσότητάς του στην ατμόσφαιρα προέρχεται κυρίως από τα ηφαίστεια. Το υπόλοιπο είναι ανθρωπογενούς προέλευσης, από το οποίο το 75% περίπου, προέρχεται από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, από τους καυστήρες των καλοριφέρ και από τις μηχανές εσωτερικής καύσης των πετρελαιοκίνητων οχημάτων.

Το SO₂ προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα, επιδεινώνει την υγεία ατόμων με καρδιαγγειακά προβλήματα και εξασθενεί τους ανοσοποιητικούς μηχανισμούς των πνευμόνων. Στην ατμόσφαιρα αντιδρά με (OH⁻) και με αλυσιδωτές αντιδράσεις παράγεται SO₃. Το SO₂ αντιδρά με την υγρασία της ατμόσφαιρας και παράγεται H₂SO₄, συστατικό της όξινης βροχής.



Γράφημα 2

1.2 Ρύπανση των υδάτων

Είναι η εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο υδάτινο περιβάλλον, που επιφέρει βλαβερή επίδραση στους οργανισμούς, αλλοιώνει την ποιότητα του νερού μειώνοντας τη δυνατότητα χρήσης του. Οι βλαβερές ουσίες απορρέουν στον υδάτινο ορίζοντα από την ατμοσφαιρική ρύπανση και τη ρύπανση του εδάφους μέσω των βροχών.

Προϊόντα σύγχρονης τεχνολογίας και κατανάλωσης, βαρέα μέταλλα, εντομοκτόνα, πλαστικά, απορρυπαντικά και διάφορες τοξικές ουσίες καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα (θάλασσες, λίμνες, ποτάμια).

Ένας άλλος παράγοντας ρύπανσης είναι η όξινη βροχή, που περνά στον υδροφόρο ορίζοντα από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

1.2.1 Ρύπανση της θάλασσας.

Η θαλάσσια ρύπανση προέρχεται σε μεγάλο ποσοστό από την εισροή στο θαλάσσιο νερό σωματιδίων, χημικών ουσιών, βιομηχανικών αποβλήτων, γεωργικών αποβλήτων, οικιστικών αποβλήτων, καθώς και στην εξάπλωση χωροκατακτητικών οργανισμών από χερσαίες εκτάσεις. Η μεταφορά φυτοφαρμάκων και ρύπων από τον αέρα στους ωκεανούς συμβάλει στη ρύπανση της θάλασσας. Η ρύπανση από λιπάσματα και απορρυπαντικά έχει σαν αποτέλεσμα τον ευτροφισμό των υδάτων. Τα φύκια βρίσκουν πλούσιο θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξή τους, έτσι καταναλώνουν

τεράστιες ποσότητες οξυγόνου σε βάρος της ανάπτυξης και επιβίωσης των ψαριών και κατ' επέκταση της αλιείας. Τα φωσφορικά άλατα των απορρυπαντικών μεταφέρονται μέσω των ποταμών στις ακτές της θάλασσας, προκαλούν αύξηση στο φυτοπλαγκτόν σε βάρος των ψαριών.

Οι πετρελαιοκηλίδες είναι μία ακόμη επικίνδυνη πηγή ρύπανσης, επειδή σχηματίζουν μοριακές στρώσεις που τους επιτρέπουν να διασπείρονται και να εξαπλώνονται σε τεράστιες εκτάσεις.

Η όξινη βροχή ρυπαίνει και τις θάλασσες με καταστροφικές συνέπειες στο υδρόβιο περιβάλλον των θαλασσών.

1.2.2 Μόλυνση αποβλήτων-Μόλυνση των υδάτων

Η μόλυνση αποτελεί μία ιδιαίτερη μορφή ρύπανσης και αφορά την παρουσία και ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών στα απόβλητα. Η εμφάνισή της εξαρτάται από την υγιεινή κατάσταση και την καθαριότητα ανθρώπων και ζώων και των χώρων διαβίωσής τους. Οι επιδημιολογικοί παράγοντες που εμφανίζονται στα απόβλητα είναι εφικτό να αδρανοποιηθούν ή και να καταστραφούν με το σωστό χειρισμό των αποβλήτων και την απολύμανσή τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Τα αστικά λύματα με το μικροβιακό τους φορτίο προκαλούν διάφορες μολύνσεις, όπως δυσεντερία, χολέρα, τυφοειδή πυρετό κλπ. Οι βόθροι οικιακών λυμάτων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σε μεγάλη έκταση τόσο σε μικρούς οικισμούς όσο και σε οικισμούς μεγάλων πόλεων, με αποτέλεσμα την εναπόθεση μικροβιακών λυμάτων στον υδροφόρο ορίζοντα. (5)

1.3 Ηχορύπανση

Είναι ο υπερβολικός και επώδυνος θόρυβος που προκαλείται στο περιβάλλον από τον άνθρωπο, τα ζώα και τις μηχανές που έχει σαν αποτέλεσμα τη διατάραξη της ισορροπίας της ζωής τόσο των ανθρώπων, όσο και των ζώων. Είναι ο δεύτερος περιβαλλοντικός κίνδυνος για την υγεία μετά την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η συνεχόμενη και μακροχρόνια έκθεση των ανθρώπων σε θορυβώδες περιβάλλον προκαλεί πονοκεφάλους, ζάλη, ναυτία, βλάβες στην ακοή, διαταραχές στον ύπνο, μαθησιακές δυσλειτουργίες, άγχος, καρδιολογικά προβλήματα, κακή διάθεση, δυσκολίες στη συγκέντρωση, μειωμένη απόδοση στην εργασία, ανίατες ασθένειες. Στους θερινούς μήνες η ηχορύπανση εξαπλώνεται πέρα από τις μεγαλουπόλεις και στις τουριστικές περιοχές, καταστρέφοντας την ηρεμία και τις πολύτιμες διακοπές των παιδιών και των εργαζόμενων.

1.4 Ανακύκλωση

Είναι η διαδικασία επαναχρησιμοποίησης διαφόρων υλικών αγαθών, τα οποία στη μορφή που είναι, δεν αποτελούν πλέον αγαθά για τον άνθρωπο. Τα απορρίμματα μετατρέπονται συνήθως σε πρώτες ύλες προκειμένου να παραχθούν νέα προϊόντα. Μέρος της ανακύκλωσης αποτελεί η μετατροπή βλαβερών για το περιβάλλον υλικών, σε λιγότερο ή και καθόλου βλαβερά, ώστε να επιτευχθεί ομαλότερα η επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον.

Με την ανακύκλωση μειώνουμε την κατανάλωση πρώτων υλών και κατά συνέπεια τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, κερδίζουμε σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και φυσικά δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. Η ανακύκλωση ουσιαστικά αποτελεί μια σύγχρονη μορφή διαχείρισης αποβλήτων. Η ανακύκλωσή τους αφορά την αξιοποίησή τους μετά από κατάλληλη επεξεργασία ή χειρισμό.

Στη φύση τα απόβλητα ενός οργανισμού, αποτελούν χρήσιμη ή ακόμη και απαραίτητη πρώτη ύλη για κάποιον άλλο οργανισμό. Έτσι η φύση δεν παράγει σκουπίδια, ανακυκλώνει τα απορρίμματα και συνεχίζει τον κύκλο της ζωής.

Υγειονομική ταφή απορριμμάτων

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Είναι η πιο οικονομική μέθοδος (από τις περιβαλλοντικά αποδεκτές).	Υπάρχει μεγάλη δυσκολία εξεύρεσης των κατάλληλων χώρων.
Απαιτεί μικρό κεφάλαιο επενδύσεων υποδομής.	Πολλές φορές οι χώροι είναι αρκετά μακριά από το πολεοδομικό συγκρότημα και έτσι η μεταφορά των απορριμμάτων είναι πολυδάπανη.
Είναι πλήρης μέθοδος, δεν αφήνει δηλαδή υπολείμματα, όπως π.χ. η καύση.	Χρειάζεται καθημερινή φροντίδα (σκέπασμα με χώματα), επειδή σε διαφορετική περίπτωση, η υγειονομική ταφή γίνεται απλή απόρριψη, η οποία είναι μία μέθοδος μη αποδεκτή περιβαλλοντικά.
Είναι μέθοδος ευέλικτη, αν προκύψει ξαφνική αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων.	Υπάρχουν πολλές φορές διαμαρτυρίες των περίοικων.
Η αποκατάσταση του χώρου μπορεί να δημιουργήσει ένα πάρκο και να κάνει τη λύση της υγειονομικής ταφής μακροπρόθεσμα ωφέλιμη για το περιβάλλον.	Πολλές φορές, και ιδίως όταν τα απορρίμματα δεν υφίστανται συμπίεση, το έδαφος υφίσταται καθίζηση.
Το παραγόμενο μεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο.	Παράγεται μεθάνιο, το οποίο μπορεί να προκαλέσει φωτιές, εκρήξεις ή να δημιουργήσει ανεπιθύμητες οσμές.
	Τα διασταλάζοντα νερά μπορεί να ρυπάνουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Πίνακας 1

Καύση απορριμμάτων

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (πιο πιθανή η έκλυση οσμών).	Έκπομπή αέριων ρύπων, κάποιιοι από τους οποίους είναι πολύ τοξικοί (διοξίνες).
Δυνατότητα παραγωγής ενέργειας (από την ανάκτηση της θερμότητας των παραγόμενων καυσαερίων).	Μεγάλη δαπάνη για την εγκατάσταση μίας μονάδας καύσης-αποτέφρωσης απορριμμάτων.
Είναι ο ενδεικνυόμενος τρόπος επεξεργασίας για πολλά τοξικά, εύφλεκτα, πτητικά και μολυσματικά απόβλητα.	Το μεγάλο ποσοστό υγρασίας στα απορρίμματα και η μικρή θερμογόνος δύναμη των απορριμμάτων απαιτούν την καύση μεγάλων, αναλογικά, ποσοτήτων πετρελαίου για να επιτευχθεί η καύση των απορριμμάτων, με αποτέλεσμα να καθιστούν τη μέθοδο ασύμφορη, τουλάχιστον για την ανάκτηση ενέργειας.
Μείωση του όγκου των απορριμμάτων ως προς τελική απόθεση έως και 60%.	Η καύση, αν και μειώνει σημαντικά τον όγκο των απορριμμάτων δεν τα εξαφανίζει, και έτσι χρειάζεται ειδικός χώρος ταφής για τα στερεά υπολείμματα της καύσης.
Είναι εφικτή η ανάκτηση κάποιων υλικών (π.χ. μετάλλων) από το στερεό υπόλειμμα της καύσης.	Ανάγκες για εξειδικευμένο προσωπικό λόγω σύνθετης λειτουργίας της μεθόδου.

Πίνακας 2

1.4.1 Ανακυκλώσιμα υλικά

Τα ανακυκλώσιμα υλικά μπορούν να προέρχονται από ιδιόκτητα σπίτια δημόσια κτίρια, βιομηχανίες, αγροκτηνοτροφικές μονάδες. Κυριότερα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτί, το γυαλί, διάφορα μέταλλα όπως το αλουμίνιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, τα πλαστικά, διάφορα κλωστοϋφαντουργικά υλικά, ηλεκτρονικές και ηλεκτρικές συσκευές, αυτοκίνητα, μπαταρίες.

Ανακυκλώνονται επίσης βιοδιασπώμενα υλικά με τη βοήθεια μικροοργανισμών μέσω λιπασματοποίησης ή αναερόβιας χώνευσης. Η ανακύκλωση δεν είναι επίτευγμα της

σύγχρονης εποχής. Από την εποχή του χαλκού έλιωναν τα μεταλλικά αντικείμενά τους, που δεν μπορούσαν να τα αξιοποιήσουν παιρετέρω, προκειμένου να παράγουν καινούρια προϊόντα.

ΧΑΡΤΙ: οι τεράστιες ποσότητες χαρτιού που καταναλώνονται καθημερινά επιφέρουν δύο προβλήματα.

α. Εκχερσώνονται αυθεντικά δάση προκειμένου να καλλιεργηθούν στη θέση τους συστάδες ενός είδους δέντρων, ώστε να αξιοποιηθούν στη παραγωγή χαρτιού.

β. Οι υλοτόμοι κόβουν τα δέντρα που ξεραίνονται στο δάσος, ώστε να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή χαρτιού, αλλά και για να διευκολυνθούν οι μετακινήσεις τους στο δάσος. Τα νεκρά δέντρα όμως είναι απαραίτητα στο οικοσύστημα, καθώς εξασφαλίζουν την ανακύκλωση απαραίτητων συστατικών για την ανάπτυξη και την επιβίωση των υπόλοιπων δέντρων του δάσους. Αποτελούν καταφύγιο για πολλούς οργανισμούς και πολλά από τα πεσμένα δέντρα, ξερά και μη επιβραδύνουν τη ροή των ποταμών ώστε να σχηματιστούν μικρές λίμνες που εξασφαλίζουν την επιβίωση για πολλές μορφές ζωής, κυρίως ψαριών και επιπλέον στηρίζουν την αλιεία.

ΓΥΑΛΙ: το γυαλί δεν αποσυντίθεται στη φύση γι' αυτό η ανακύκλωσή του είναι απαραίτητη. Υπάρχουν δύο τρόποι ανακύκλωσης.

α. η επαναχρησιμοποίηση των μπουκαλιών μετά από καθάρισμα.

β. Όσα γυάλινα σκεύη δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν συγκεντρώνονται σε ειδικούς κάδους και διαχωρίζονται ανάλογα με το χρώμα τους. Τα σπάζουν σε υαλοθραύσματα, στη συνέχεια οδηγούνται σε κλίβανο τήξης και ακολουθεί η επαναμορφοποίησή τους στο απαιτούμενο σχήμα.

ΠΛΑΣΤΙΚΟ: το 15% των πλαστικών δεν μπορεί να ανακυκλωθεί εξαιτίας των ουσιών που περιέχονται και έτσι παραμένουν ως απόβλητα.

Τα PET, PVC, PE, PP, δεν πρέπει να αναμιχθούν ώστε να παραχθεί δευτερογενής ύλη, ενώ το PVC δεν ανακυκλώνεται. Για κάθε τόνο PE που ανακυκλώνεται εξοικονομούμε 1,8 τόνους πετρελαίου.

ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ: με την ανακύκλωση του αλουμινίου εξοικονομούμε περίπου το 95% της ενέργειας που απαιτείται για να παρασκευαστεί από πρώτες ύλες.

1.4.2 Σημασία της ανακύκλωσης

- Μείωση των απορριμμάτων και καλύτερη διαχείρισή τους, αγοράζοντας προϊόντα σε μικρή συσκευασία, φιλική προς το περιβάλλον, αναζητώντας το λογότυπο της ανακύκλωσης.
- Εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων, μπορούμε να χρησιμοποιούμε πάνινες ή χάρτινες σακούλες αντί για πλαστικές.
- Μείωση της ρύπανσης, χρησιμοποιώντας για παράδειγμα επαναφορτιζόμενες μπαταρίες χωρίς υδράργυρο.
- Εξασφαλίζονται καλύτερες τιμές στα προϊόντα, αφού δεν απαιτείται παραγωγή πρώτων υλών.
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- Συμμετοχή των πολιτών στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, με στοιχειώδη υπεύθυνη συμπεριφορά, όπως να μη σπάζουν γυάλινα σκεύη και μετά να τα πετούν στο δρόμο ή στο δάσος αφού αυτά είναι πολύ επικίνδυνα τόσο για τους συνανθρώπους μας, όσο για τα ζώα και τα πουλιά.
- Καλύτερες συνθήκες ζωής. (5)

1.5 Αειφόρος ανάπτυξη-αιφορία

Η αιφορία σαν έννοια εμφανίζεται τη δεκαετία του 1990 και εστιάζει στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων, κοινωνίας και περιβάλλοντος. Δηλώνει τη σχέση θεμάτων που αφορούν την κοινωνία, την οικονομία, την ανάπτυξη και την πολιτική. Η αιφόρος ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις τωρινές ανάγκες, χωρίς να διακινδυνεύεται η ικανοποίηση των αναγκών των μελλοντικών γενεών. Παίρνει διαφορετικές μορφές στις διάφορες κοινωνίες και περιβάλλοντα, δίνει φιλοσοφικές, οικονομικές και πρακτικές απαντήσεις στα κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά θέματα της εποχής μας.

Η αιφορία είναι μια ηθική αρχή ίσων δικαιωμάτων μεταξύ των σημερινών και των μελλοντικών γενεών, αλλά η εξάλειψη της ανισοκατανομής της πολιτικής και της οικονομικής δύναμης είτε μεταξύ θεσμοθετημένων δομών είτε αντικειμενικών δομών.

Ένας άλλος ορισμός λέει ότι η Βιώσιμη ανάπτυξη είναι η βελτίωση της ποιότητας της ζωής, μέσα στα πλαίσια της φέρουσας ικανότητας των υποστηρικτικών οικοσυστημάτων.

Βιώσιμη είναι η κοινωνία που μπορεί να υπάρχει για πολλές γενεές και μπορεί να βλέπει μακριά, να είναι αρκετά ευέλικτη, ώστε να μην υπονομεύει τα φυσικά και τα κοινωνικά υποστηρικτικά συστήματα.

1.5.1 Αιτήματα της αιφορίας

Αιτήματα της αιφορίας είναι:

- Να αποτραπεί η οικολογική καταστροφή.
- Η εξασφάλιση της υγείας και παραγωγικότητας των τωρινών οικοσυστημάτων, με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι και οι επόμενες γενεές θα ζήσουν σε υγιή κόσμο με παραγωγικές δυνατότητες.
- Να εξαφανιστεί η πείνα και η δυστυχία από όλο τον κόσμο και όχι μόνο στατιστική μείωση της πείνας και της εξαθλίωσης.
- Να επικρατήσει ειρήνη και συνεργασία σε όλο τον κόσμο
- Ανεκτό επίπεδο ζωής για όλους τους ανθρώπους και σεβασμό στη ζωή και στην παρουσία των ζώων στον πλανήτη.

Προκειμένου να προσεγγίσει η ανθρωπότητα τα παραπάνω αιτήματα απαιτείται να καθοριστούν οι εθνικές και διεθνείς προτεραιότητες, ώστε να αντιμετωπιστεί και να λυθεί το πρόβλημα των ενεργειακών αποθεμάτων και των μη ανανεώσιμων πόρων. Πρέπει να ληφθούν υπ' όψη τα προβλήματα των χωρών του τρίτου κόσμου, αλλά και του «πρώτου κόσμου», με το συνεχώς αυξανόμενο κύμα μεταναστευτικών ροών προσφύγων και οικονομικών μεταναστών, την αποδιάθρωση του κοινωνικού ιστού και την κυριαρχία σπάταλων και μη λογικών καταναλωτικών προτύπων, που συνδυάζονται με την πρόοδο και την προκοπή των ατόμων, των οικογενειών και των κοινωνιών γενικότερα.

Η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας και της οικονομίας γενικότερα βασίστηκε την ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση του φυσικού πλούτου χωρίς να ληφθούν υπόψη οι πεπερασμένες δυνατότητες του περιβάλλοντος να αυτοαναπαράγεται. Οποιαδήποτε στρατηγική πάνω στην αιφόρο ανάπτυξη πρέπει να βασίζεται σε αρχές, αξίες και κανόνες αφού σε διαφορετική περίπτωση, η διαχείριση της ανάπτυξης από κάποια κεντρική αρχή εξουσίας ή κάποια κέντρα εξουσίας, είναι πολύ πιθανό να έχει απρόσμενα αποτελέσματα, λόγω της απρόβλεπτης αλληλεξάρτησης μεταξύ διαφόρων παραγόντων στην οικολογία και την οικονομία.

Η παγκοσμιοποίηση των οικονομικών αγορών και οι συνεχώς αυξανόμενες

βιομηχανικές δραστηριότητες προκαλούν παγκόσμια οικονομική μεγέθυνση, που δημιουργούν όμως το εύλογο ερώτημα της αντιμετώπισης των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι οι δυνάμεις της αγοράς δημιουργούν και ενισχύουν τις κοινωνικές ανισότητες και τον κοινωνικό αποκλεισμό και μπορούν να επιφέρουν ανεπανόρθωτες βλάβες στο περιβάλλον. Η παγκοσμιοποίηση πρέπει να συνοδεύεται από μέτρα που έχουν σα σκοπό την αποφυγή ή το μετριασμό αυτών των επιπτώσεων. Η ενίσχυση της αειφορίας πρέπει να είναι δεδομένη για κάθε σχεδιασμό και τεχνολογική βελτίωση. Ο σχεδιασμός του μέλλοντος για την αστική, βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη πρέπει να γίνεται με νέα περιβαλλοντικά πρότυπα έχοντας σαν τελικό σκοπό την αειφόρο πορεία. (6)

1.5.2 Αειφόρο σχολείο

Ενσωματώνει και υλοποιεί τις αξίες και τις αρχές της αειφορίας σε όλες τις λειτουργίες του σχολείου. Στη διοίκηση στη διδασκαλία και στη μάθηση, στη διαχείριση των πόρων, στις μετακινήσεις, στις σχέσεις του σχολείου με τη σχολική κοινότητα και με την κοινωνία γενικότερα.

Απευθύνεται σε όλους τους μαθητές/τριες, με στόχο τη σταδιακή διαμόρφωση μιας νέας περιβαλλοντικής κουλτούρας, με την οικοδόμηση γνώσεων και την καλλιέργεια ικανοτήτων, αξιών, στάσεων και συμπεριφορών, που υποστηρίζουν τη σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων, υπέρ μιας αειφόρου κοινωνίας, με απώτερο σκοπό την ευημερία του πολίτη.

Πλεονεκτήματα του αειφόρου σχολείου- άξονες του αειφόρου σχολείου:

- Μείωση του οικολογικού αποτυπώματος
- Εξοικονόμηση πόρων και χρημάτων(μείωση κατανάλωσης χαρτιού και νερού), με απώτερο σκοπό τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας.
- Βελτίωση της προσφερόμενης εκπαίδευσης, εφαρμόζοντας μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας και προσεγγίσεις.
- Ενδοσχολική συνεργασία και συνεχής ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.
- Ανάπτυξη κατάλληλων σχέσεων με την τοπική κοινωνία και τους θεσμοθετημένους φορείς.
- Μεταφορά και χρήση τεχνολογίας και τεχνογνωσίας, προς όφελος της αποτελεσματικότητας των διδακτικών μεθόδων, και σχετικά με τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος, υιοθετώντας φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες.
- Συμβολή των σχολείων στην επίτευξη του εθνικού στόχου της οικοανάπτυξης.
- Ευαισθητοποίηση ενημερωμένων, δραστήριων και σφαιρικά πληροφορημένων, υπεύθυνων και ενεργών μαθητών-πολιτών, ικανών να λαμβάνουν αποφάσεις με δράσεις που αφορούν περιβαλλοντικά θέματα και προβλήματα.
- Ανάπτυξη του ενδιαφέροντος για προβλήματα πλανητικής κλίμακας, την κατανομή των πόρων, τη φτώχεια, την ειρήνη, τη δημοκρατία την υπερθέρμανση του πλανήτη. (7)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Διδακτική προσέγγιση

2.1 Οι φυσικές επιστήμες και η μάθηση

2.1.1 Επιστημονική, σχολική, βιωματική γνώση

Με τη φυσικο-επιστημονική γνώση οι άνθρωποι προσπαθούν να κατανοήσουν τη φύση εξηγώντας τα φαινόμενα που παρατηρούν. Οι επιστημονικές γνώσεις άλλοτε συσσωρεύονται σε ένα καθορισμένο πλαίσιο αρχών, εννοιών και πρακτικών, και άλλοτε επέρχεται ρήξη με το καθιερωμένο πλαίσιο, ώστε να προαχθεί η επιστημονική γνώση.

Η επιστημονική γνώση εμφανίζει αρκετές και σημαντικές διαφορές από τη σχολική εκδοχή της γνώσης των Φυσικών Επιστημών:

- Η επιστημονική γνώση παρουσιάζεται ως μοναδική, αντικειμενική, βέβαιη αλήθεια.
- Μέσω της διδακτικής προσέγγισης συνήθως αναπαράγεται η επιστημονική γνώση, μέσα στο καθιερωμένο πλαίσιο εννοιών, αρχών και πρακτικών, όπου η επιστημονική γνώση και η περιγραφή των φαινομένων που μελετώνται από τις Φυσικές επιστήμες απλοποιούνται, και έτσι αποκρύπτεται η πολυπλοκότητά τους.
- Η επιστημονική γνώση φαίνεται να εξηγεί πλήρως τα φαινόμενα, αφού αυτά είναι απλοποιημένα, και αποκρύπτεται ουσιαστικά η προσέγγιση των νόμων, η χρήση παραδοχών και η σχετικότητα των εννοιών.
- Περισσότερο ή λιγότερο, οι ρόλοι εκπαιδευτικού και μαθητών είναι καθορισμένοι και σαφώς ιεραρχημένοι, ανάλογα με το μοντέλο διδακτικής ή μάθησης που εφαρμόζεται.

Οι μαθητές συνδυάζουν τη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης με τα βιώματά τους και την πρακτική γνώση της καθημερινότητας. Με τον παραπάνω συνδυασμό τα παιδιά αντιλαμβάνονται και ερμηνεύουν την καθημερινότητα παρά τις όποιες αντιφατικότητες.

Με τη σχολική της εκδοχή και την απλοποίηση που υφίσταται η επιστημονική γνώση, φτάνει σε ένα άλλο είδος γνώσης με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

2.1.2 Σύγχρονες θεωρίες μάθησης

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΜΟΣ: Με την παρατήρηση της εξωτερικής συμπεριφοράς των μαθητών, ο εκπαιδευτικός μπορεί να συγκεντρώσει τις απαραίτητες πληροφορίες, που θα του επιτρέψουν να καταλάβει, αν έχει πραγματοποιηθεί η μάθηση. Μέσω μιας αναπαραγωγικής διαδικασίας μάθησης, ο εκπαιδευτικός μεταδίδει τη γνώση στο μαθητή και ο μαθητής απλά μαθαίνει. Οι απαντήσεις στα ερωτήματα – ερεθίσματα ενισχύονται θετικά με άμεση ανατροφοδότηση ή αρνητικά με σκοπό την αποδυνάμωσή τους.

Όταν η διδασκαλία οργανώνεται γραμμικά, γίνονται ερωτήσεις που επιδέχονται θετικές ή αρνητικές απαντήσεις (Ναι ή Όχι), ώστε να απαντούν σωστά οι ερωτώμενοι.

Στη μέθοδο των πολλαπλών επιλογών, προτείνονται απαντήσεις, και σε περίπτωση επιλογής μη αποδεκτής απάντησης, δίνονται διευκρινίσεις προκειμένου να φτάσουν τα παιδιά στη σωστή επιλογή.

ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΣΜΟΣ: η μάθηση έρχεται σαν αποτέλεσμα της τροποποίησης των γνώσεων που έχουν οι μαθητές, πριν την επαφή τους με την καινούρια γνώση. Οι μαθητές με την ενεργή συμμετοχή τους στο μάθημα επεκτείνουν τη γνώση που έχουν αποκομίσει από την εμπειρία τους ακόμα και τροποποιώντας τη ή αντικαθιστώντας τη, με την έγκυρη επιστημονική γνώση. Άλλωστε στην ηλικία των 16 ετών και πλέον μπορούν να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες, να αναλύσουν προβλήματα, να ελέγξουν πειραματικά τις υποθέσεις τους, να γενικεύσουν και να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για να λύσουν προβλήματα. (8).

Η εποικοδομητική διδασκαλία περιλαμβάνει πέντε φάσεις:

- i. *Προσανατολισμού:* ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στην αρχή του μαθήματος το αντικείμενο της διδασκαλίας και προσπαθεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών με την παρατήρηση κάποιου αντικειμένου ή φαινομένου.
- ii. *Ανάδειξης ιδεών:* οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους, προσπαθώντας να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν την έκβαση ενός πειράματος, απαντώντας σε ερωτηματολόγια, καταγράφουν τις απόψεις τους ομαδοσυνεργατικά.
- iii. *Αναδόμηση των ιδεών:* Σκοπός είναι να φτάσουν τα παιδιά με ενεργή συμμετοχή και προσωπική πρωτοβουλία, σε ιδέες που είναι πιο κοντά στην επιστημονική γνώση ακόμη και με ομαλή γνωστική σύγκρουση.
- iv. *Εφαρμογή της νέας γνώσης:* Επιλύουν προβλήματα της πραγματικής καθημερινότητας, ερμηνεύουν φαινόμενα εφαρμόζοντας τη νέα γνώση.
- v. *Ανασκόπηση:* οι μαθητές συνειδητοποιούν τη νέα γνώση συγκρίνοντάς τη με τις ιδέες που είχαν αρχικά. Είναι η διαδικασία της μετάγνωσης. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός στην αρχή, συντονιστικός στη συνέχεια και εμπνευστικός τη στιγμή επιβεβαίωσης του λάθους.

ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΣΜΟΣ: η αλληλεπίδραση των μαθητών με το κοινωνικό περιβάλλον μέσα σε ένα πλαίσιο ιστορικών, κοινωνικών και πολιτισμικών συνθηκών οικοδομεί τη γνώση και δημιουργεί τη μάθηση. (vigotsky).

2.1.3 Τριμερής πορεία διδασκαλίας

Είναι το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στην Ελλάδα, όπου χρησιμοποιείται εκτενώς λόγω πιέσεων χρόνου για την αποπεράτωση της ύλης.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΚΦΡΑΣΗ
Παρουσίαση του μαθήματος Σύνδεση με τα προηγούμενα	Μετάδοση πληροφοριών Κανόνες , ορισμοί	Ανακεφαλαίωση Εφαρμογές

Πίνακας 3

2.1.4 Αμερικανικό μοντέλο διδασκαλίας

Συνδέει τις έννοιες του μαθήματος, με έννοιες της καθημερινότητας.

ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΚΥΡΙΩΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Στόχοι-αφόρμηση Καθορισμός τρόπων και μέσων ενέργειας	Έρευνα Μελέτη Διερεύνηση Εμπειρία Συζήτηση	Τεστ Ασκήσεις Εφαρμογές

Πίνακας 4

Ανάλογα με τα αποτελέσματα του ελέγχου ο εκπαιδευτικός αποφασίζει, για ανατροφοδότηση ή βελτιωμένη διδασκαλία με νέα πορεία του μαθήματος.

2.1.5 Βρετανικό μοντέλο διδασκαλίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Ενδιαφέρον για το μάθημα	Χρήση διδασκικών μεθόδων	Ανακεφαλαίωση Εφαρμογή
Σύνδεση με τα προηγούμενα	Εποπτικά μέσα	δοκιμασία

Πίνακας 5

Κατά τη διδασκαλία χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες διδακτικές μέθοδοι, που αποτιμούνται στο τέλος του μαθήματος με αξιολόγηση των μαθητών.

(9)

2.1.5 Μέθοδος Project

Με τη μέθοδο αυτή επιδιώκουμε την «Ομαδική διδασκαλία», στην οποία θέλουμε να συμμετέχουν με αποφασιστικότητα όλοι οι μαθητές/τριες και τόσο η διαμόρφωση, όσο και η διεξαγωγή της διδασκαλίας να πραγματοποιούνται συνολικά από τους συμμετέχοντες. Ο όρος Project χρησιμοποιήθηκε από τον παιδαγωγό Richards, όπου εννοούσε τη διδασκαλία που αφορά τη χειρονακτική εργασία με τρόπο συγκεκριμένο και ορισμένο.

Δομή της μεθόδου: Πρωτοβουλία → ανταλλαγή απόψεων σε σχέση με την πρωτοβουλία → ομαδική συμμετοχή στη διαμόρφωση των πλαισίων δράσης → υλοποίηση του προγράμματος → τερματισμός του Project όταν επιτευχθεί ο σκοπός του ή τελειώσει ο προγραμματισμένος χρόνος → ανατροφοδότηση συνδεδεμένη με την αρχική πρωτοβουλία → προσπάθεια εφαρμογής του Project στην καθημερινότητα.

2.2 Οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών

2.2.1 Νοητικά πλαίσια και μοντέλα

Οι μαθητές έχουν αναπτύξει κάποια βιωματική – πρακτική γνώση, με την οποία ερμηνεύουν τα φαινόμενα και εξηγούν τα γεγονότα που συμβαίνουν γύρω τους, έχουν διαμορφώσει κάποιες ιδέες και αντιλήψεις από τις εμπειρίες τους, πριν έρθουν σε επαφή με τη σχολική γνώση. Οι προϋπάρχουσες αυτές ιδέες αναφέρονται ως προαντιλήψεις και στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι σε αντίθεση με τη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης.

2.2.2 Χαρακτηριστικά των αντιλήψεων

Περιορισμένη εστίαση της προσοχής και κυριαρχία αντιληπτικών δεδομένων.

Οι μαθητές επικεντρώνονται στα χαρακτηριστικά ενός φαινομένου που γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων, και αγνοούν χαρακτηριστικά που δεν είναι ορατά και άμεσα αντιληπτά. Για παράδειγμα, εστιάζουν την προσοχή τους στην παρατηρούμενη κινητικότητα ενός συστήματος ή στις χρωματικές αλλαγές, αγνοώντας τις αλληλεπιδράσεις παραγόντων και συστατικών στις καταστάσεις ισορροπίας ενός συστήματος.

Αντιφατικές ερμηνείες για ισοδύναμες καταστάσεις και ίδιες ερμηνείες για διαφορετικές καταστάσεις

Η κυριαρχία των αντιληπτικών δεδομένων, οδηγεί τους μαθητές σε αντιφατική έως και λανθασμένη ερμηνεία των φαινομένων και των καταστάσεων, κάτι που εξαρτάται κυρίως από το πλαίσιο που τίθεται το πρόβλημα.

Καταστάσεις που διαφέρουν ως προς τα αντιληπτικά δεδομένα των μαθητών, παρ' ότι είναι ισοδύναμες σύμφωνα με τη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης, αντιμετωπίζονται και ερμηνεύονται με διαφορετικό τρόπο απ' τους μαθητές και μάλιστα προτείνουν και διαφορετική πορεία για την εξέλιξη των ισοδύναμων φαινομένων. Για παράδειγμα, πρέπει να δουν αλλαγή χρώματος ή έκλυση αερίου για να αποδεχτούν και να χαρακτηρίσουν ένα φαινόμενο ως χημική αντίδραση.

Μπορεί να δώσουν αντικρουόμενες απαντήσεις ή να κάνουν διαφορετικές συσχετίσεις για την καύση της βενζίνης και την καύση ενός χαρτιού ή να δώσουν άλλη ερμηνεία, αν το ίδιο φαινόμενο συμβεί εντός του σχολικού περιβάλλοντος ή σε περιβάλλον της καθημερινότητάς τους.

Μη διαχωρισμός (σύγχυση) εννοιών

Αντιλαμβάνονται σαν ίδια έννοια όταν λιώνει η ζάχαρη στο νερό και την ίδια έννοια όταν λιώνει το αναμμένο κερί. Συγχέουν την έννοια της πίεσης με την έννοια της δύναμης, το βάρος με τη μάζα, τη μάζα με τον όγκο.

Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός

Αποδίδουν μια γραμμική τοπική και χρονική ερμηνεία των φαινομένων που μελετούν, όπως η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σε διαφορετικούς αντιστάτες παράλληλα συνδεδεμένους είναι ίδια, πριν τους αντιστάτες και διαφορετική μετά τους αντιστάτες.

Ανθεκτικότητα

Οι προαντιλήψεις των μαθητών είναι σταθερές, άκαμπτες και ανθεκτικές. Δύσκολα τροποποιούνται και ακόμα πιο δύσκολα μετασχηματίζονται. Προτιμώνται από το νου λόγω της καθημερινής επιβεβαίωσής τους από τη βιωματική χρήση τους. Ο εκπαιδευτικός προσφέρει εξηγήσεις χρησιμοποιώντας αναλογικούς συλλογισμούς με καθημερινές καταστάσεις. Οι προαντιλήψεις είναι πιο προσιτές στο νου, επειδή προσφέρουν απλούστερες και κατά συνέπεια πιο λογικές λόγω απλότητας εξηγήσεις, από τις πολύπλοκες και τις περισσότερες φορές δυσνόητες επιστημονικές εξηγήσεις πανομοιότυπων καταστάσεων.

2.2.3 Τα γνωσιολογικά εμπόδια

Τα εμπόδια αποτελούν το σκληρό πυρήνα των αντιλήψεων, έχουν γενικότερο χαρακτήρα από αυτές, οφείλονται σε γνωστικούς, εμπειρικούς, επιστημολογικούς και ψυχολογικούς περιορισμούς.

Η προέλευση των εμποδίων μπορεί να είναι συναισθηματική, κοινωνική ή και μυθική.

Χαρακτηριστικό τους είναι η εσωτερικότητα, ο τρόπος σκέψης εμποδίζει τη σκέψη και πρέπει να καταρριφθούν τα εμπόδια για να προχωρήσει η μάθηση. Τα γνωσιολογικά εμπόδια παρέχουν ευκολία στη σκέψη του μαθητή, αφού είναι γεμάτα από εμπειρικές γνώσεις που επιτρέπουν μέχρι και την ερμηνεία του κόσμου. Επιλύουν προβλήματα και στηρίζουν το άτομο στις δραστηριότητές του στο περιβάλλον.

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να εφαρμόζει τέτοια διδακτική στρατηγική, που να αποκαλύπτει τη γνωστική σύγκρουση που προκαλεί το εμπόδιο με την ορθή και πειραματικά αποδεδειγμένη επιστημονική γνώση. Το εμπόδιο πρέπει να αναγνωρίζεται όποτε επανεμφανιστεί. (10)

2.3 Σκοπός της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

Είναι η απαγκίστρωση των μαθητών από την πρακτική- βιωματική γνώση ως μέσο ερμηνείας των καθημερινών εμπειριών. Τα παιδιά να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα με την οικοδόμηση μιας γνώσης, ικανής να ερμηνεύει τον κόσμο εφαρμόζοντας την επιστημονική μέθοδο.

2.3.1 Η επιστημονική μεθοδολογία

Ο συστηματικός τρόπος εργασίας, μελέτης, διερεύνησης των φαινομένων και επίλυσης των προβλημάτων. Οι επιστημονικές διαδικασίες που ακολουθούνται είναι συνοπτικά οι παρακάτω:

1. Παρατήρηση του φαινομένου και συλλογή δεδομένων.
Παρατηρείται το φαινόμενο «πρόβλημα», συνήθως μέσω των αισθήσεων. Οι πληροφορίες και τα δεδομένα συλλέγονται σχετικά με το θέμα που μελετάται, από πρόσφατες και έγκυρες δημοσιευμένες μελέτες.
2. Ταξινόμηση
Γίνεται με βάση ομοιότητες, διαφορές ή ειδικά χαρακτηριστικά.
3. Διατύπωση υπόθεσης
Ο επιστήμονας διατυπώνει μια υπόθεση, με βάση τις παρατηρήσεις, τις μελέτες και τις πληροφορίες που έχει συγκεντρώσει και προτείνει αρχικά μια πιθανή ερμηνεία του φαινομένου, που του επιτρέπει να κάνει προβλέψεις και να δώσει τις πρώτες απαντήσεις στο πρόβλημα.
4. Πειραματική διαδικασία
Ρυθμίζονται οι συνθήκες του πειράματος έτσι ώστε να ταιριάζουν περισσότερο, όσο αυτό είναι εφικτό, με τις συνθήκες του παρατηρούμενου φαινομένου. Καθορίζονται οι μεταβλητές που επηρεάζουν το φαινόμενο. Ο εκπαιδευτικός δίνει έμφαση να κατανοήσουν τα παιδιά, ότι η μελέτη της επίδρασης μιας μεταβλητής ή ενός παράγοντα, γίνεται διατηρώντας τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς.
Όταν μια υπόθεση δεν επαληθεύεται με την πειραματική διαδικασία, τροποποιείται και επανελέγχεται με το πείραμα, αν επαληθευτεί γίνεται αποδεκτή, σε διαφορετική περίπτωση απορρίπτεται.
5. Επεξεργασία αποτελεσμάτων-εξαγωγή συμπερασμάτων
Οι πειραματικές μετρήσεις οργανώνονται, αναλύονται και ερμηνεύονται προκειμένου να βγουν συμπεράσματα και να συγκριθούν με την αρχική υπόθεση η οποία στηρίζεται στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις. Η εξαγωγή των συμπερασμάτων πρέπει να γίνεται με διαλογική συζήτηση, ώστε να γίνεται όσο το δυνατό πιο ομαλά η τροποποίηση ή η αντικατάσταση των προαντιλήψεων με τη νέα γνώση και να επιτευχθεί η γενίκευση των συμπερασμάτων.
6. Αξιολόγηση- τροποποιήσεις
Αξιολογείται η διαδικασία του πειράματος, όπου κρίνεται αναγκαίο γίνονται τροποποιήσεις ή ακολουθείται εναλλακτική πειραματική διαδικασία προκειμένου να επαληθευτεί.

7. Επικοινωνία

Η έρευνα με τα συμπεράσματά της ανακοινώνονται σε επιστημονικά περιοδικά και επιστημονικά συνέδρια, προκειμένου να ενημερωθούν οι ενδιαφερόμενοι επιστήμονες και να τα λάβουν υπόψη τους στη δική τους έρευνα. Συντελεί δυναμικά στην οικοδόμηση της εκδοχής της σχολικής επιστημονικής γνώσης. Η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι Φυσικές Επιστήμες χαρακτηρίζεται από σαφήνεια και ακρίβεια. Η επικοινωνία των μαθητών μέσω διαλογικής συζήτησης απαιτούν επιστημονική ορολογία και χρήση της αντίστοιχης γλώσσας.

Αναζητούνται και επιλέγονται από τον εκπαιδευτικό οι κατάλληλοι τρόποι παρουσίασης των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων, ώστε να είναι όλα περιεκτικά και κατανοητά. Γι' αυτό αναπτύσσονται δεξιότητες κατασκευής πινάκων, ευχέρεια στην δημιουργία γραφικών παραστάσεων και αποτελεσματική ερμηνεία αυτών. (11)

2.3.2 Η διδασκαλία των προβλημάτων της ρύπανσης του περιβάλλοντος

Τα προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος και οι τρόποι αντιμετώπισής τους βρίσκονται καθημερινά στην επικαιρότητα τα τελευταία πενήντα χρόνια. Άρθρα σε ιστοσελίδες, περιοδικά και εφημερίδες, επιστημονικά ντοκιμαντέρ, τηλεοπτικά ρεπορτάζ και αφιερώματα, επιφέρουν σίγουρα έντονους προβληματισμούς, προκαλούν συζητήσεις μεταξύ των ενηλίκων, των μαθητών, και αποτελούν εδώ και δεκαετίες πλέον, μέρος των κυβερνητικών προγραμμάτων, και των πολιτικών αντιπαραθέσεων και προστριβών.

Η κλιματική αλλαγή και οι συνέπειες υπερθέρμανσης του πλανήτη, καθώς και οι κίνδυνοι που οφείλονται στην καταστροφή μέρους του προστατευτικού στρώματος του όζοντος, ο ρυποφόρος και ρυπογόνος αέρας στα αστικά κέντρα και σε βιομηχανικές περιοχές, η μόλυνση ή όχι του αέρα λόγω της πανδημίας, είναι θέματα που απασχολούν όλο και περισσότερο τους μαθητές.

Οι αντιλήψεις όμως τόσο των μαθητών όσο και των υπόλοιπων πολιτών για τις αιτίες που προκαλούν αυτά τα προβλήματα και τις επιπτώσεις που έχουν στην υγεία όλων των οικοσυστημάτων, είναι κατά πολύ διαφορετικές από τις απόψεις των επιστημόνων. Οι προαντιλήψεις των μαθητών περιλαμβάνουν μεγάλες παρανοήσεις, που οφείλονται στην έλλειψη γνώσεων που θα τους επιτρέψουν την κατανόηση των μηχανισμών που προκαλούν αυτά τα φαινόμενα, περνώντας βέβαια από τις κατάλληλες διδακτικές μεθόδους, ώστε να μπορέσουν να συνειδητοποιήσουν το μέγεθος του προβλήματος και τα μέτρα που χρειάζονται να πάρουν οι κυβερνήσεις, ώστε να μειωθεί η περιβαλλοντική ρύπανση και οι επιπτώσεις της.

Δυσπρόσιτες έννοιες και φαινόμενα όπως η απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, η υπερκατανάλωση του ορυκτού πλούτου του πλανήτη, η ευθύνη της μεταβίβασης αξιοπρεπών συνθηκών ζωής στις επόμενες γενιές, η αποσπασματική πληροφόρηση από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, δημιουργούν συγκεχυμένες και απλοϊκές αντιλήψεις στα παιδιά, αφού περιέχουν και στοιχεία εντυπωσιασμού προσέλκυσης του ενδιαφέροντος.

Περιπτώσεις όπως η καταστροφή της στιβάδας του όζοντος που βρίσκεται στη στρατόσφαιρα και μας προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία(ωφέλιμο όζον)και

το βλαβερό όζον της τροπόσφαιρας, που είναι ρύπος ή οι χλωροφθοράνθρακες που καταστρέφουν το όζον της στρατόσφαιρας αλλά είναι και αέριο του θερμοκηπίου, περιπλέκουν τις σκέψεις των μαθητών και ενισχύουν τις παρανοήσεις. Ενισχυτικοί παράγοντες των συγκεχυμένων αντιλήψεων των παιδιών για τα θέματα του περιβάλλοντος είναι οι επιφυλάξεις και οι διαφορετικές γνώμες που διατυπώνονται από αρκετούς διακεκριμένους επιστήμονες αλλά και πολιτικά κόμματα σχετικά με την παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή, αν αυτή οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Κύριος σκοπός της εκπαιδευτικής διαδικασίας πρέπει να είναι να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά, την ευθύνη και τη σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον, αφού οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επηρεάζουν τις ισορροπίες των οικοσυστημάτων και μπορούν να επιφέρουν καταστροφικές συνέπειες στον πλανήτη το δικό μας και των άλλων έμβιων όντων. Η ευαισθητοποίηση των μαθητών διευκολύνεται με την αποσαφήνιση των εννοιών και των μηχανισμών που συμβάλλουν στην καταστροφή του περιβάλλοντος, στη βιωσιμότητα και στην αειφόρο ανάπτυξη, που προσφέρει εγγύηση για αξιοπρεπή διαβίωση των επόμενων γενεών. Μέσα από τις εκπαιδευτικές διαδικασίες στα σχολεία μας, είναι εφικτό να δημιουργούνται ενεργοί πολίτες με διάθεση να δραστηριοποιούνται στους τομείς της πρόληψης και της αντιμετώπισης των ζητημάτων του περιβάλλοντος. (10)

Κεφάλαιο 3. Η ερευνητική εργασία-Παρατήρηση φαινομένων-Συλλογή Δεδομένων.

3.1.1 Στόχοι του ερωτηματολογίου

Σκοπός του ερωτηματολογίου είναι να διερευνηθούν οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών και οι παράγοντες που τις προκαλούν, σε θέματα περιβάλλοντος. Μέσω του ερωτηματολογίου ο εκπαιδευτικός διερευνά τις πηγές ενημέρωσης των μαθητών, τις σχετικές συζητήσεις στο οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών, αλληλεπίδραση των παιδιών σε θέματα περιβάλλοντος με τον κοινωνικό τους περίγυρο και τη συμμετοχή τους σε δράσεις ευαισθητοποίησης της οικολογικής τους συνείδησης.

Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν 24 μαθητές του τμήματος Β'3 Λυκείου του 1^{ου} ΓΕΛ Υμηττού. (12)

3.1 Το ερωτηματολόγιο

3.1.2 Αποτίμηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου.

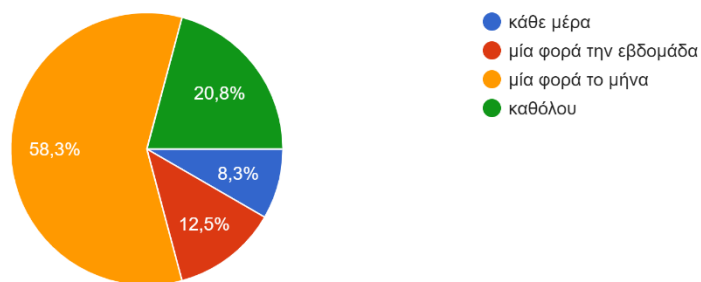
1 Από που ενημερώνεσαι για τη ρύπανση του περιβάλλοντος
24 απαντήσεις



Γράφημα 3

Υπάρχει ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Κυριότερη πηγή ενημέρωσής τους είναι το διαδίκτυο. Προβληματίζει έντονα το πολύ μικρό ποσοστό της πληροφόρησής τους από το σχολείο, παρ' ότι υπάρχει στην ύλη των μαθημάτων του σχολικού προγράμματος σπουδών στις προηγούμενες τάξεις και συνήθως τα παιδιά συμμετέχουν σε αρκετές περιβαλλοντικές δράσεις στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και στις τάξεις του Γυμνασίου. Λόγω της πανδημίας όμως οι δράσεις αυτές ήταν κατά πολύ περιορισμένες σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια.

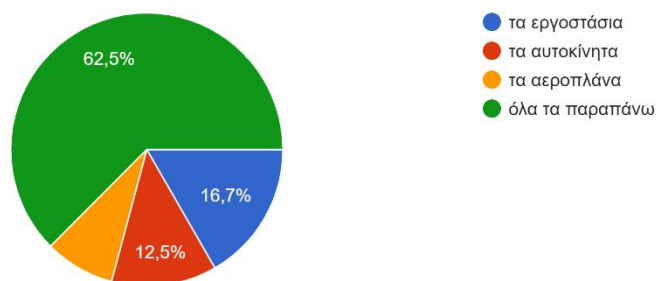
2 Συζητήσεις στο σπίτι για την περιβαλλοντική ρύπανση γίνονται
24 απαντήσεις



Γράφημα 4

Οι συζητήσεις στο σπίτι για το περιβάλλον σε αρκετά μεγάλο ποσοστό αποδεικνύει την ενασχόληση της κοινωνίας με αυτά τα ζητήματα. Όμως οι συζητήσεις σε καθημερινή βάση καταλαμβάνουν πολύ μικρό ποσοστό. Άρα οι πολίτες δεν έχουν καταλάβει το μέγεθος των αρνητικών επιπτώσεων της ρύπανσης του περιβάλλοντος, και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στη ζωή όλων των οργανισμών στη Γη.

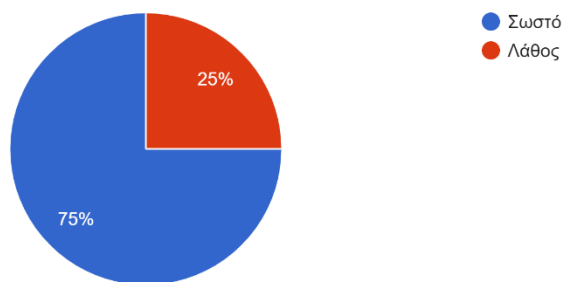
3 Πηγές των τοξικών ρύπων είναι
24 απαντήσεις



Γράφημα 5

Είναι αντιληπτό ότι η έκταση του προβλήματος έχει μεγάλη βάση και απαιτεί τη μαζική συμμετοχή των πολιτών για τον περιορισμό του.

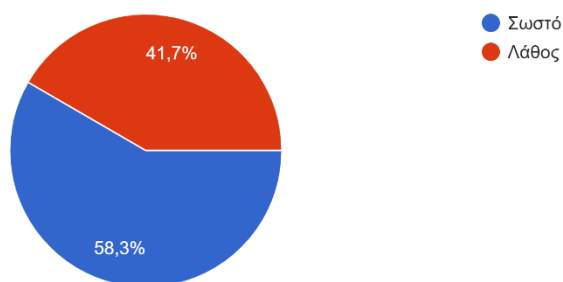
4 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στη Γη οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
24 απαντήσεις



Γράφημα 6

Το 25% των μαθητών δε γνωρίζει την κύρια επίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου στον πλανήτη μας.

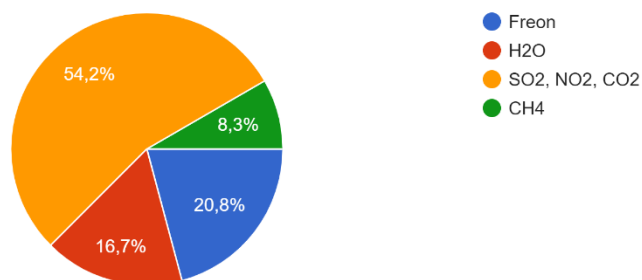
5 Συμφωνείτε ότι η τρύπα του όζοντος οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
24 απαντήσεις



Γράφημα 7

Οι προαντιλήψεις των μαθητών είναι συγκεχυμένες και απαιτείται διδακτική παρέμβαση από τον εκπαιδευτικό, καθώς τα παιδιά παρανοούν ή και παίρνουν την επιστημονική γνώση από το διαδίκτυο και την τηλεόραση περιπλεγμένα, που είναι και οι κύριες πηγές πληροφόρησής τους, παρανοούν τα φαινόμενα και καταλήγουν σε λανθασμένες αντιλήψεις, που δύσκολα μετά τροποποιούνται με διδακτικές μεθόδους.

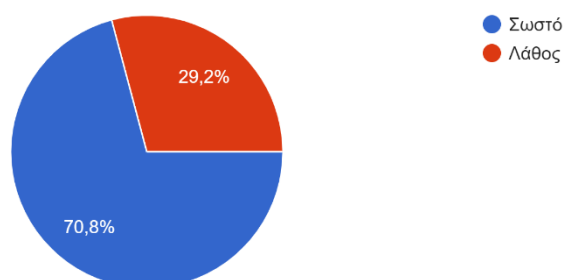
6 Ποια αέρια είναι υπεύθυνα για την καταστροφή των μαρμάρινων μνημείων;
24 απαντήσεις



Γράφημα 8

Οι μισοί σχεδόν μαθητές στη Β΄ Λυκείου βρίσκονται σε ημιμάθεια αν όχι σε αμάθεια σχετικά με τα αέρια που προκαλούν την όξινη βροχή, κάτι που πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη του ο καθηγητής κατά τη διδασκαλία της αντίστοιχης ενότητας στη Α΄ Λυκείου και φυσικά το αποσαφηνίσει στα παιδιά της Β΄ Λυκείου.

7 Το φωτοχημικό νέφος οφείλεται κυρίως στην αλληλεπίδραση των καυσαερίων των αυτοκινήτων και των βιομηχανιών με την ηλιακή ακτινοβολία
24 απαντήσεις

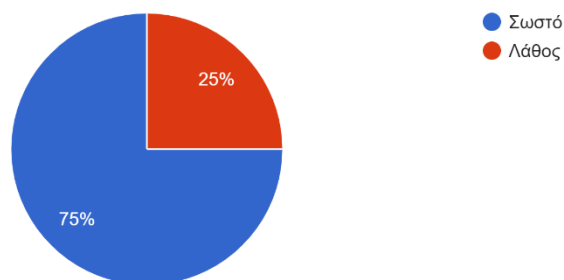


Γράφημα 9

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι απαραίτητη για το σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους. Ο εκπαιδευτικός πρέπει πάλι να εστιάσει σε αυτό το σημείο, καθώς το 29,2% που δεν το γνωρίζει, έστω και αν είμαστε στο στάδιο των προαντιλήψεων είναι πολύ μεγάλο. Ο όρος «φωτοχημικό» σπάνια χρησιμοποιείται στα ΜΜΕ και είναι άγνωστος για μεγάλο μέρος των πολιτών, δυσνόητος και παραλείπεται κατά την περιγραφή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από μη επιστημονικές πηγές.

8 Οι καταλύτες χρησιμοποιούνται στις εξετάσεις των αυτοκινήτων για να μετατρέψουν τους περιβαλλοντικούς ρύπους σε μη τοξικούς ρύπους.

24 απαντήσεις

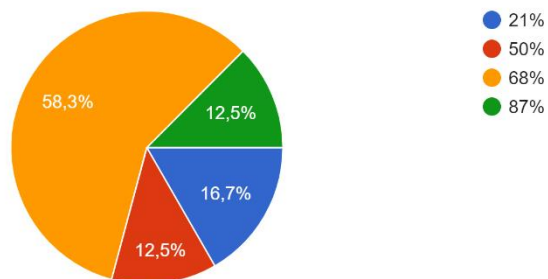


Γράφημα 10

Μεγάλο ποσοστό των μαθητών δε γνωρίζει το ρόλο των καταλυτών στις εξετάσεις των αυτοκινήτων, οπότε απαιτείται παρέμβαση του εκπαιδευτικού με την κατάλληλη εκπαιδευτική διαδικασία.

9 Το ποσοστό του οξυγόνου στο κατώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας είναι:

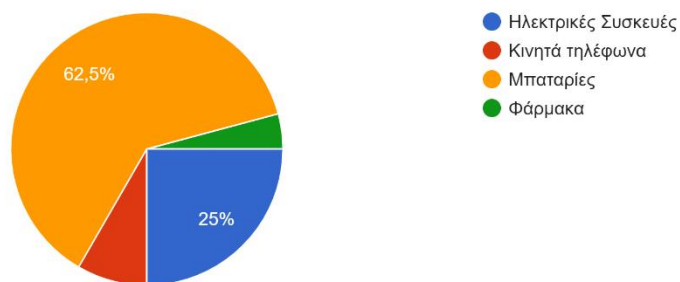
24 απαντήσεις



Γράφημα 11

Σαν προαντίληψη, φαίνεται η παρανόηση που υπάρχει ότι το οξυγόνο κυριαρχεί στο κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας.

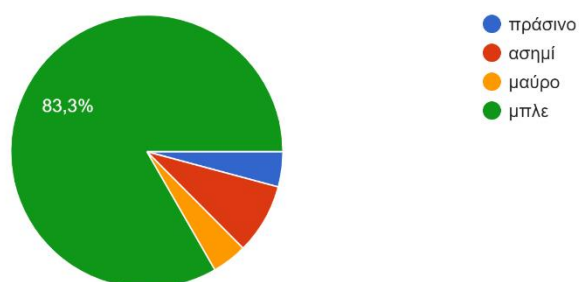
10 Ποια από τα παρακάτω απορρίμματα ανακυκλώνονται;
24 απαντήσεις



Γράφημα 12

Εδώ φαίνεται να έχουν παίξει σημαντικό ρόλο οι δράσεις ανακύκλωσης στις προηγούμενες βαθμίδες της εκπαίδευσης, και οι παραστάσεις από δραστηριότητες ανακύκλωσης.

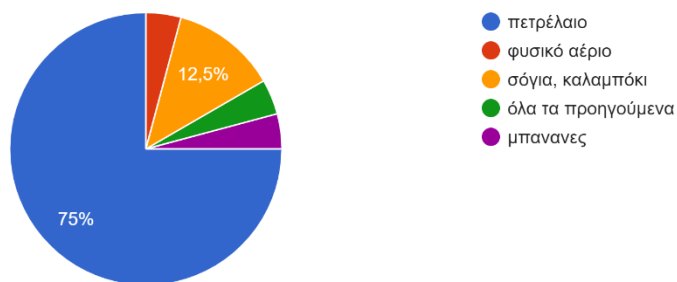
11 Οι κάδοι ανακύκλωσης του Δήμου έχουν χρώμα:
24 απαντήσεις



Γράφημα 13

Το πράσινο χρώμα του γραφήματος αντιστοιχεί στο μπλε χρώμα του κάδου, οπότε το αποτέλεσμα ικανοποιεί, παρ' ότι δεν είναι καθολικό, κάτι που αποδεικνύει έμπρακτα την αποτελεσματικότητα της βιωματικής γνώσης.

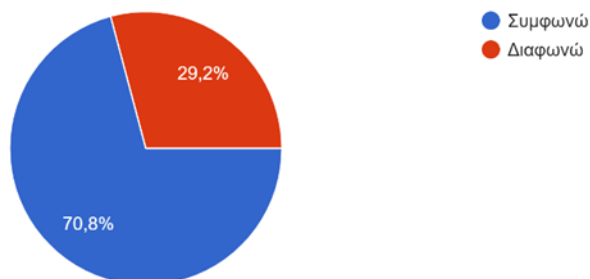
12 Πρώτες ύλες για την παρασκευή των πλαστικών είναι:
24 απαντήσεις



Γράφημα 14

Το πετρέλαιο κατέχει κυρίαρχη θέση στη γνώμη των μαθητών και γιατί αποκαλείται μαύρος χρυσός.

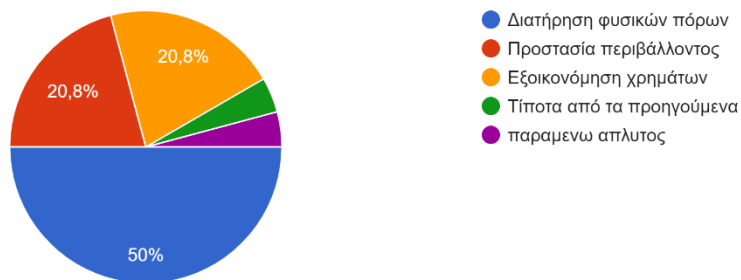
13 Η αειφόρος ανάπτυξη είναι εκείνη που επιτρέπει στις σύγχρονες γενιές να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους χωρίς όμως να θέτει σε κίνδυνο τη ...πόμενων γενιών να ικανοποιήσουν τις δικές τους.
24 απαντήσεις



Γράφημα 15

Αποδεικνύεται ότι το 1/3 των μαθητών δε γνωρίζει την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης, την ευθύνη που έχουμε όλοι μας για την αξιοπρεπή διαβίωση των επόμενων γενεών καθώς και τον τρόπο αξιοποίησης και εκμετάλλευσης του ορυκτού πλούτου και των άλλων πλουτοπαραγωγικών πηγών του πλανήτη μας.

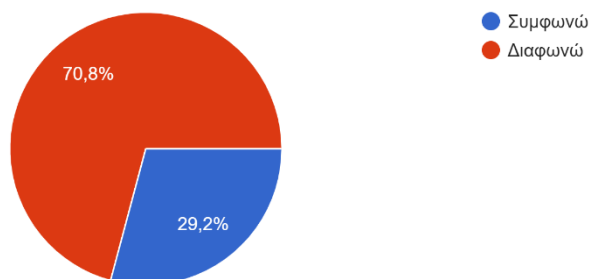
14 Τι σημαίνει για σας «εξοικονομώ ενέργεια;»
24 απαντήσεις



Γράφημα 16

Αθροιστικά $50+20,8=70,8\%$ των μαθητών συνδυάζει την εξοικονόμηση ενέργειας με περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το 50% των παιδιών έχει κατανοήσει ότι οι ορυκτοί πόροι δεν είναι ανεξάντλητοι και την αξία του «προσέχω για να έχω».

15 Εξοικονομώ νερό όταν πλένω τα φρούτα και τα λαχανικά με τρεχούμενο νερό από τη βρύση και όχι
24 απαντήσεις

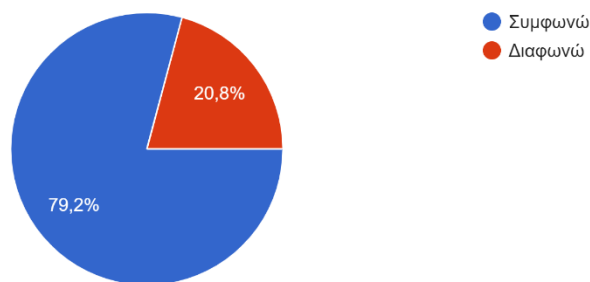


Γράφημα 17

σε λεκάνη με νερό:

Είναι αρκετά υψηλό το ποσοστό των παιδιών που δε γνωρίζει τον εύκολο τρόπο εξοικονόμησης του νερού και φυσικά δεν τον χρησιμοποιεί και ούτε έχει τέτοιου είδους παραστάσεις στο οικογενειακό περιβάλλον του σπιτιού του ή σε άλλα μέρη που έχει βρεθεί.

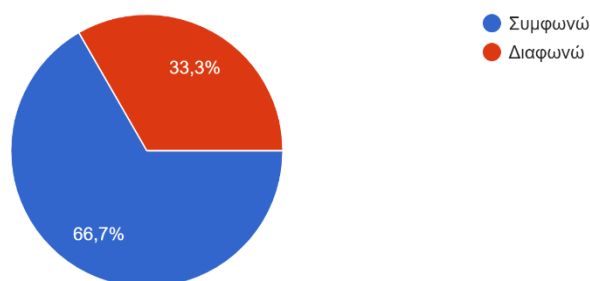
16 Εξοικονομώ νερό όταν βάζω πλυντήριο ρούχων ή πιάτων φροντίζω να είναι γεμάτο.
24 απαντήσεις



Γράφημα 18

Φαίνεται καθαρά ότι οι βιωματικές παραστάσεις των παιδιών είναι προς τη σωστή κατεύθυνση. Στα περισσότερα νοικοκυριά γίνεται σωστή χρήση των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων, που προσφέρει εξοικονόμηση νερού, ηλεκτρικής ενέργειας, και φυσικά μειώνει το οικονομικό κόστος.

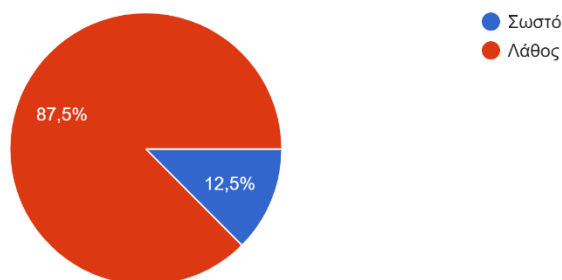
17 Εξοικονομώ νερό όταν πλένω την αυλή μου χρησιμοποιώντας τρεχούμενο νερό από τη βρύση χρησιμοποιώντας το λάστιχο.
24 απαντήσεις



Γράφημα 19

Εδώ οι αρνητικές παραστάσεις της καθημερινότητας, όπου μεγάλο μέρος των ενηλίκων «παίζει με το λάστιχο» καταναλώνοντας τεράστιες ποσότητες νερού, «κυνηγώντας» με το νερό ένα φύλλο, έχει παίξει το ρόλο της να διαμορφώσει τις αντιλήψεις των παιδιών, λόγω των εικόνων και των παραστάσεων που έχουν. Καθήκον της εκπαιδευτικής κοινότητας όλων των βαθμίδων είναι να «καταργήσει» αυτές τις εικόνες.

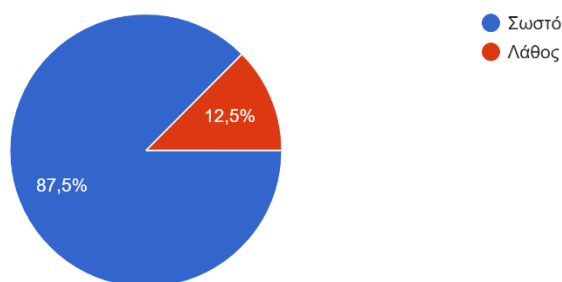
18 Εξοικονομώ ενέργεια όταν: Χρησιμοποιώ συχνά το αυτοκίνητό μου για τις μετακινήσεις μου
24 απαντήσεις



Γράφημα 20

Η χρήση του αυτοκινήτου εκτός από την επιβάρυνση τις ατμόσφαιρας με βλαβερούς για την υγεία όλων των ανθρώπων ρύπους, την επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, επιφέρει αρνητικές συνέπειες στη φυσική κατάσταση του οργανισμού όλων μας, άρα και στην υγεία μας. Όλα αυτά έχουν γίνει συνείδηση στο μεγαλύτερο μέρος των πολιτών και στη συνείδηση της νέας γενιάς με αποτέλεσμα τον περιορισμό της χρήσης του, κάτι που συνεισφέρει και στην εξοικονόμηση του ορυκτού πλούτου του πλανήτη.

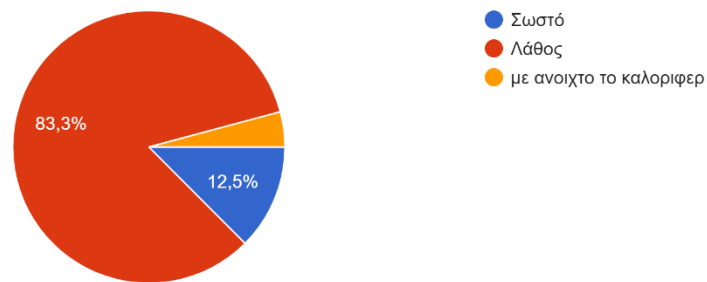
19 Εξοικονομώ ενέργεια όταν χρησιμοποιώ λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας
24 απαντήσεις



Γράφημα 21

Είναι αποτέλεσμα της σωστής διδακτικής της Φυσικής στο Γυμνάσιο, της θετικής επίδρασης της διαφήμισης στην τηλεόραση και στο διαδίκτυο. Οι πολίτες πρέπει να στραφούν σε ανακυκλώμενες συσκευές και σε συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας. Εκπαιδευμένοι μαθητές από μικρή ηλικία μπορούν να συνεισφέρουν δυναμικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

20 ο κλιματισμός του σπιτιού λειτουργεί με ανοιχτά παράθυρα.
24 απαντήσεις



Γράφημα 22

Το βίωμα τελικά είναι πολύ σημαντικός παράγοντας στη μάθηση. Οι εικόνες της καθημερινότητας και η συμμετοχή των παιδιών σε δραστηριότητες από τις πιο απλές (όπως να θέτουν σε λειτουργία το κλιματιστικό) μέχρι τη συμμετοχή τους σε πολύπλοκα για την ηλικία τους εργαστηριακά πειράματα φυσικών επιστημών θέτουν τις προϋποθέσεις για αποτελεσματική διδακτική διαδικασία.

3.1.3 Συμπεράσματα από την αποτίμηση του ερωτηματολογίου.

- Κυριότερη πηγή ενημέρωσής των μαθητών είναι το διαδίκτυο. Προβληματίζει έντονα το πολύ μικρό ποσοστό της πληροφόρησής τους από το σχολείο.
- Οι πολίτες δεν έχουν καταλάβει το μέγεθος των αρνητικών επιπτώσεων της ρύπανσης του περιβάλλοντος, και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Θεωρούν ότι ο κίνδυνος είναι ακόμη μακριά γι' αυτούς. Η συχνότητα των συζητήσεων στα σπίτια για τη ρύπανση του περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή είναι πολύ μικρή.
- Οι προαντιλήψεις των μαθητών είναι περιπλεγμένες και απαιτείται δυναμική παρέμβαση από τον εκπαιδευτικό, καθώς τα παιδιά παρανοούν παίρνοντας την επιστημονική γνώση από το διαδίκτυο και την τηλεόραση, που είναι και οι κύριες πηγές πληροφόρησής τους, παρερμηνεύουν τα φαινόμενα και καταλήγουν σε λανθασμένες αντιλήψεις που δύσκολα τροποποιούνται με την εκπαιδευτική διαδικασία.
- Περιπτώσεις όπως οι χλωροφθοράνθρακες που καταστρέφουν το όζον της στρατόσφαιρας αλλά είναι και αέριο του θερμοκηπίου, περιπλέκουν τις σκέψεις των μαθητών και ενισχύουν τις παρανοήσεις. Παρανοούν τη επίδραση του ίδιου παράγοντα σε διαφορετικά φαινόμενα.
- Η βιωματική δράση είναι τελικά ο σημαντικότερος παράγοντας αποτελεσματικής μάθησης. Οι εικόνες της καθημερινότητας και η ενεργή συμμετοχή των παιδιών σε δραστηριότητες απλές ή πολύπλοκες για την ηλικία τους όπως τα εργαστηριακά πειράματα φυσικών επιστημών θέτουν τις προϋποθέσεις για μια εποικοδομητική εκπαιδευτική διαδικασία.
- Αποδεικνύεται ότι σε αρκετές περιπτώσεις, όπως στην έννοια της αιφόρου ανάπτυξης, το 1/3 των μαθητών δεν έχει κατανοήσει σημαντικές έννοιες της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι προαντιλήψεις των μαθητών από το οικογενειακό τους περιβάλλον και τον κοινωνικό τους περίγυρο πρέπει αρχικά να τροποποιηθούν και στη συνέχεια να καταργηθούν άμεσα από τον εκπαιδευτικό, γιατί αποτελούν μεγάλο εμπόδιο στην κατανόηση της σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης.

3.1.4 Δημιουργική εκπαιδευτική διαδικασία- ευαισθησία σε θέματα περιβάλλοντος.

Η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να έχει μορφή και χαρακτήρα δημιουργικής διαδικασίας, ώστε να αποτελεί μια αλληλοτροφοδοτούμενη δραστηριότητα που ενεργοποιείται από τις γνώσεις και τα βιώματα, που ετοιμάζουν τη σκέψη, κατευθύνουν τη δράση και διαμορφώνουν τη συμπεριφορά του ατόμου, προκειμένου να είναι ανοιχτό στην εμπειρία και ευαίσθητο στα ζητήματα του περιβάλλοντος. Η ευαισθησία απέναντι στα προβλήματα του περιβάλλοντος, σηματοδοτεί την έναρξη της δημιουργικής διαδικασίας, από τη στιγμή που κάποιο άτομο αντιλαμβάνεται ένα πρόβλημα, συνειδητοποιεί μία δυσκολία, καταγράφει κάτι ασυνήθιστο, κινητοποιείται από γνωστικό κενό, αναζητά την ερμηνεία στο ιδίόρρυθμο.

Ο R. Koch οδηγήθηκε στην ανακάλυψη της ανάπτυξης των μικροβίων σε αποικίες παρατηρώντας τις κηλίδες από διαφορετικά χρώματα σε μια ψημένη πατάτα. Πάρα πολλοί βιολόγοι κατά καιρούς, είχαν αγνοήσει ένα συνηθισμένο φαινόμενο των εργαστηρίων. Ο Fleming όμως δε δίστασε να μελετήσει τις μουχλιασμένες καλλιέργειες του εργαστηρίου, για να διαπιστώσει ότι η πενικιλίνη που είχε μολύνει μια καλλιέργεια από βακτήρια εμπόδιζε την αύξηση αυτών των βακτηρίων. Η ευαισθησία απέναντι σε προβλήματα του περιβάλλοντος έφερε την εξέλιξη σε θέματα της επιστημονικής γνώσης.

3.1.5 Συζήτηση μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολόγιου

Οι μαθητές αυθόρμητα εκδήλωσαν ενδιαφέρον και έθεσαν διάφορες απορίες σχετικές με τα θέματα του ερωτηματολόγιου:

- Ζήτησαν περισσότερες πληροφορίες για τον τρόπο παραγωγής πολυμερών και πλαστικών σε σχέση με τη διδακτέα ύλη του σχολικού βιβλίου, και τα είδη των υλικών που ανακυκλώνονται.
- Διατύπωσαν απορίες για τους τρόπους που φτάνουν τα πλαστικά στη θάλασσα.
- Έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον να κατανοήσουν τη διάκριση μεταξύ του ωφέλιμου όζοντος στη στρατόσφαιρα και του βλαβερού όζοντος στην τροπόσφαιρα, καθώς και τη διαφορά μεταξύ καταστροφής της στιβάδας του όζοντος στη στρατόσφαιρα και φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Θεωρούν αυτονόητο ότι οι επιστήμονες και όλοι οι πολίτες πρέπει να δώσουμε μεγαλύτερη προσοχή στην αειφόρο ανάπτυξη και εξέφρασαν εύλογες απορίες και τους προβληματισμούς τους για την υπερκατανάλωση του ορυκτού πλούτου.
- Πρότειναν να γίνει διερεύνηση και λύση των αποριών και των προβληματισμών τους μέσω του διαδικτύου.
- Μεγάλο μέρος των μαθητών ζήτησε να μάθει για την πρόοδο της Χημείας στη προστασία του περιβάλλοντος και αρκετά παιδιά έχουν ακούσει για τη Πράσινη Χημεία.

3.1.6 Χρήση συνδέσμων του διαδικτύου

Links για ρύπανση

1. Πολυμερή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7463>
2. Πλαστικά: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6386>
3. Βίντεο (PET): <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/301>
4. (PVC): <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/302>
5. Φαινόμενο του θερμοκηπίου:
<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>
6. Αποτροπή της ρύπανσης από τα πλαστικά:
<http://irresistible-greece.edc.uoc.gr/index.php/el/ekpaideftiko-yliko/plastika>
7. όζον: http://195.134.76.37/chemicals/chem_ozone.htm#01
8. φωτοχημικό νέφος:
<https://ecology-salonika.org/06/08/high-for-air-pollution-in-thessaloniki/>
9. κύκλος ατόμου Cl₂: <http://www.meted.ucar.edu>
10. όζον στην Ανταρκτική: http://195.134.76.37/chemicals/chem_ozone.htm#01
11. CO₂: http://195.134.76.37/chemicals/chem_carbondioxide.htm#07
12. Ηλιακή ακτινοβολία: <https://www.visionlearning.com>
13. SF₆: http://195.134.76.37/chemicals/chem_SF6.htm
14. Κλιματική αλλαγή: http://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el
15. Περιβαλλοντική εκπαίδευση: <http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?id=60>
www.MeteoTrad.com
16. Global warming: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
17. Ανακύκλωση EOAN – Ιστοσελίδα Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης
18. [aeiforum - Το Όραμα Της Αειφορίας](#)
19. Φλογαΐτη, Ε. (2011), Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία, Πεδίο, Αθήνα.

3.2 Πλαστικά – καταστροφή των ωκεανών

Σκοπός της ενότητας είναι να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις στο πολύπλοκο και παγκόσμιο αυτό πρόβλημα της ρύπανσης των ωκεανών από πλαστικά, μετά από δική τους δράση στο διαδίκτυο με την καθοδήγηση των καθηγητών

Πληροφορικής και Χημείας:

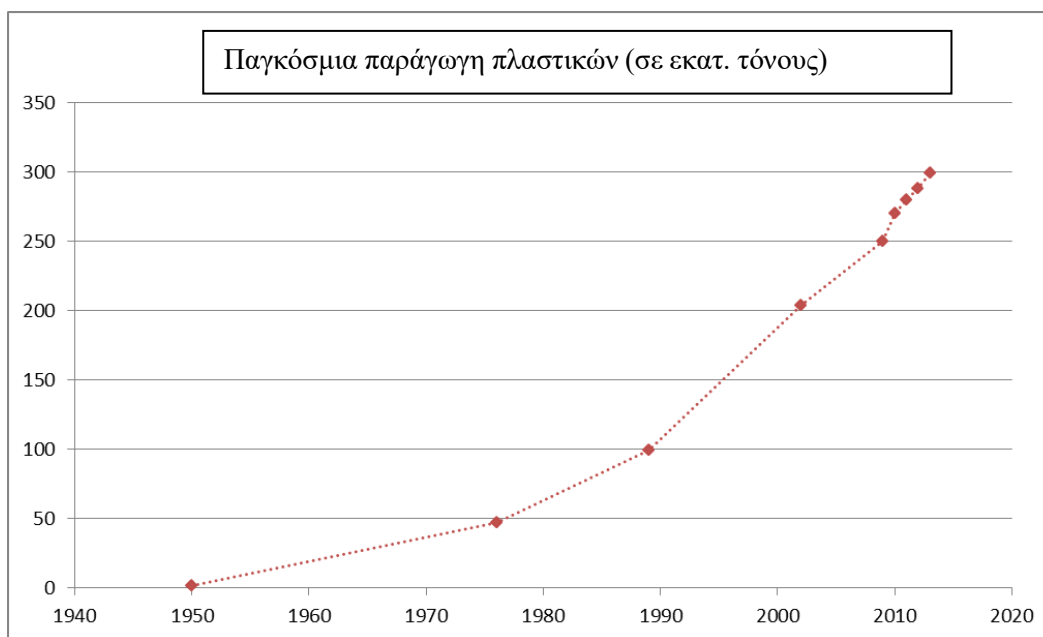
- Να κατανοήσουν και να μπορούν να περιγράψουν την προέλευση των τόνων των πλαστικών που εισέρχονται στη θάλασσα.
- Να εξηγούν την αποδιάταξη των πλαστικών στη θάλασσα και τους κινδύνους που κρύβουν για τα έμβια όντα.
- Μεταφορά των κινδύνων από τα πλαστικά στους ωκεανούς στον άνθρωπο.



Εικόνα 1

3.2.1 Πλαστικά στην καθημερινή ζωή

Ο Βέλγος Hendrik Baekeland το 1907 τοποθέτησε φαινόλη σε διάλυμα φορμαλδεΰδης, θέρμανε στους 200 °C οπότε αναπτύχθηκε μια άμορφη μάζα που σκλήρυνε όταν αφέθηκε στον αέρα. Τα πλαστικά είναι κάτι σαν χημικά lego, αποτελούνται από πολυμερή και πλαστικοποιητές, που προστίθενται σε πολλά πλαστικά προκειμένου να διαμορφώνονται πιο εύκολα. Χωρίς πλαστικοποιητές τα πλαστικά είναι εύθραυστα. Παλιότερα τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) χρησιμοποιούντο ως πλαστικοποιητές. Αργότερα διαπιστώθηκε η βλαπτική τους επίδραση στο μεταβολισμό των οργανισμών και απαγορεύτηκε η χρήση τους. Οι πλαστικοποιητές (πρόσθετα) δεν είναι σταθερά συνδεδεμένοι με το πλαστικό και μπορούν να απομακρυνθούν κάτω από ορισμένες συνθήκες από το κυρίως πλαστικό.



Γράφημα 23

(13)

Η παραγωγή των πλαστικών αυξάνεται κάθε χρόνο και αντικαθιστά τα συμβατικά υλικά.

Τα πλαστικά είναι φθηνά, καθώς έχουν χαμηλό κόστος παραγωγής, ελαφριά, σταθερά, ηλεκτρικά μονωτικά, εύπλαστα με πολλές ωφέλιμες χρήσεις αφού μορφοποιούνται εύκολα και παράγεται από αυτά μεγάλη ποικιλία προϊόντων. Δυστυχώς αποσυντίθεται πολύ αργά στο περιβάλλον. Παρασύρονται εύκολα σε μακρινές αποστάσεις από τον αέρα.

Συσκευασία	Κατασκευές	Βιομηχανία Αυτοκινήτων	Ηλεκτρονικά	Αγροτική Βιομηχανία	Άλλα (έπιπλα, φάρμακα κτλ)
39.6%	20.3%	8.5%	5.6%	4.3%	21.7%

Πίνακας 7

Χρήση πλαστικών στην Ευρώπη το 2013.

3.2.2 Πλαστικά απορρίμματα στη θάλασσα.

Περισσότεροι από 6 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών απορριμμάτων κάθε χρόνο καταλήγουν στη θάλασσα από διάφορες πηγές. Τα πλαστικά έχουν διαφορετική πυκνότητα. Κάποια επιπλέουν στη θάλασσα και κάποια βυθίζονται σε αυτή. Τα πλαστικά που επιπλέουν παρασύρονται από τα ρεύματα και ρυπαίνουν τους ωκεανούς σε όλο τον κόσμο. Η υπερϊώδης ακτινοβολία μετατρέπει τα πλαστικά σε εύθραυστα, απελευθερώνοντας τις μαλακτικές ουσίες που περιέχουν. Ο παφλασμός των κυμάτων και η τριβή με άλλα απόβλητα σπάζει τα πλαστικά σε μικρότερα κομμάτια.

Τα μικροπλαστικά προστίθενται σε καλλυντικά για να επιτευχθεί καλύτερο αποτέλεσμα απολέπισης, καταλήγουν όμως μαζί με τα λύματα για επεξεργασία και δεν απομακρύνονται όλα. Οδηγούνται έτσι στα ποτάμια και μετά στους ωκεανούς. Μικροπλαστικά υπάρχουν στις συνθετικές ίνες ματισμού, οι οποίες αποδεσμεύονται κατά την πλύση και καταλήγουν και αυτά στους ωκεανούς με τον ίδιο τρόπο.

Το PCB έχει προστεθεί σε πολλά πλαστικά ως μαλακτικό, δεν είναι όμως σταθερά συνδεδεμένο με την κύρια μοριακή δομή και απελευθερώνεται στους ωκεανούς. Το PCB έχει απαγορευτεί από το 2001, αλλά υπάρχει ακόμα στη θάλασσα. Οι περισσότεροι ρύποι έχουν υδρόφοβα τμήματα που προσελκύονται από τα υδρόφοβα τμήματα των μικροπλαστικών, έτσι τα μικροπλαστικά μετατρέπονται σε φορείς τοξικών ουσιών. Τα ψάρια καταπίνουν τα τοξικά πλέον μικροπλαστικά που καταλήγουν στο λιπώδη ιστό τους, επειδή είναι υδρόφοβα, και σιγά-σιγά καταλήγουν στον άνθρωπο. Μέχρι τώρα πάντως οι επιστήμονες δεν έχουν βρει νόσους στον άνθρωπο που να σχετίζονται με το PCB.



Εικόνα 2

Τρόποι εισαγωγής πλαστικών στους ωκεανούς:

1. Εισαγωγή ελαφρών πλαστικών, όπως σακούλες, που μεταφέρονται με τον αέρα.
2. Απορρίμματα πλαστικών σε ποτάμια, σε περιοχές που δεν υπάρχει οργανωμένο σύστημα απορριμμάτων.
3. Τα γνωστά σε όλους μας απορρίμματα στις παραλίες από τους λουόμενους.
4. Εισροή απορριμμάτων μετά από φυσικές καταστροφές, όπως τα τσουνάμια.
5. Απορρίμματα κατά τη διαδικασία του ψαρέματος.
6. Από το 1988 απαγορεύεται από τις διεθνείς συνθήκες, η απελευθέρωση αποβλήτων από τα πλοία. Όμως η επεξεργασία των αποβλήτων των πλοίων

έχει υψηλό κόστος , με αποτέλεσμα τα απόβλητα να απελευθερώνονται παράνομα στους ωκεανούς.

7. Κατά μέσο όρο 546 εμπορευματοκιβώτια καταλήγουν στη θάλασσα κάθε χρόνο, από λανθασμένους ανθρώπινους χειρισμούς. Το 1999 κατέληξαν στη θάλασσα 18000 ζευγάρια παπούτσια NIKE.

3.2.3 Συνέπειες της εισροής πλαστικών απορριμμάτων στους ωκεανούς.

- Μεγάλη βιοσυσσώρευση τοξινών από μικροπλαστικά σε οργανισμούς που βρίσκονται στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας, επειδή για τις διατροφικές τους ανάγκες καταναλώνουν οργανισμούς από χαμηλές περιοχές της τροφικής αλυσίδας, που έχουν καταπιεί μικροπλαστικά με τοξίνες.
- Ψευδοκορεσμός. Οι οργανισμοί δεν μπορούν να φάνε, και πεθαίνουν από ασιτεία καθώς το στομάχι τους είναι γεμάτο με πλαστικά απορρίμματα που δεν μεταβολίζονται.
- Το στόμα των ψαριών φράσσει από πλαστικές σακούλες και τα ψάρια πεθαίνουν από ασφυξία.
- Παγιδεύονται σε αόρατα δίχτυα από πλαστικά, δεν μπορούν να βρουν διέξοδο κολυμπώντας ώστε να αναζητήσουν την τροφή τους. (14)

Στο Ανατολικό τμήμα του Β. Ειρηνικού αναφέρεται η μεγαλύτερη συγκέντρωση μικροπλαστικών. Τα πλαστικά φωτοδιασπώνται και δε βιοδιασπώνται σε μικρότερα τμήματα ακόμα και μοριακού μεγέθους. Έτσι διατηρούν την πλευστότητά τους και περνούν στην τροφική αλυσίδα.

Χρόνος αποσύνθεσης των πλαστικών στους ωκεανούς

Ταξινομημένος χρόνος αποσύνθεσης από το πιο γρήγορο (1) στο πιο αργό (6)	Υποτιθέμενος χρόνος αποσύνθεσης	Πραγματικός ρυθμός αποσύνθεσης σε χρόνια/εβδομάδες
1. Χαρτοπετσέτες		2-4 εβδομάδες
2. Εφημερίδες		6 εβδομάδες
3. Ξυλεία		1-3 χρόνια
4. Πλαστικές σακούλες		1-20 χρόνια
5. Κουτάκια αλουμινίου		200 χρόνια
6. Πετονιές		600 χρόνια

Πίνακας 8



Εικόνα 3

3.2.4 Αντιμετώπιση της ρύπανσης από πλαστικά

Είναι εύκολα κατανοητό από τους χρόνους αποσύνθεσης των πλαστικών, ότι η πλαστική ρύπανση δεν αποτελεί πρόβλημα μόνο για τη θάλασσα αλλά και για τη στεριά.

- Οι συμβατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων δεν είναι σε θέση να αφαιρέσουν πλήρως τα μικροπλαστικά σωματίδια από τα λύματα. Μόνο με ειδικά συστήματα φιλτραρίσματος αυτό είναι τεχνικά εφικτό αλλά ακριβό. Ελάχιστες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων είναι εξοπλισμένες με τα ειδικά αυτά φίλτρα.
- Αν αντικαταστήσουμε τις πλαστικές συσκευασίες με χάρτινες, το πρόβλημα παραμένει: αυξημένη παραγωγή χαρτιού ασκεί μεγαλύτερη πίεση στα δάση που ήδη με τις πυρκαγιές εξαφανίζονται συνεχώς. Το δάσος αποθηκεύει το CO₂, αποτελεί το σπίτι σε μεγάλο κομμάτι της βιοποικιλότητας. Αυτή τη χρονική περίοδο τα δάση του πλανήτη χρειάζονται προστασία και όχι εκμετάλλευση.
- Το καθαρό χαρτί ανακυκλώνεται. Όταν όμως υπάρχουν προσμίξεις με άλλα υλικά η ανακύκλωση δεν προσφέρει ποιοτικό χαρτί, έτσι μεγάλες ποσότητες χαρτιού καίγονται ή πετιούνται.
- Εταιρείες όπως η Coca-Cola, η Pepsi-Cola, η Nestle αντικαθιστούν μέρος των συμβατικών πλαστικών με βιοπλαστικά. Τα βιοπλαστικά παράγονται από οργανικά υλικά και δε διαφέρουν και πολύ από τα συμβατικά πλαστικά που παράγονται από ορυκτά καύσιμα. Για να βιοδιασπαστούν ή κομποστοποιηθούν χρειάζονται ειδικές συνθήκες που δεν υπάρχουν εύκολα στους Δήμους. Οπότε ή καίγονται ή καταλήγουν στα σκουπίδια.

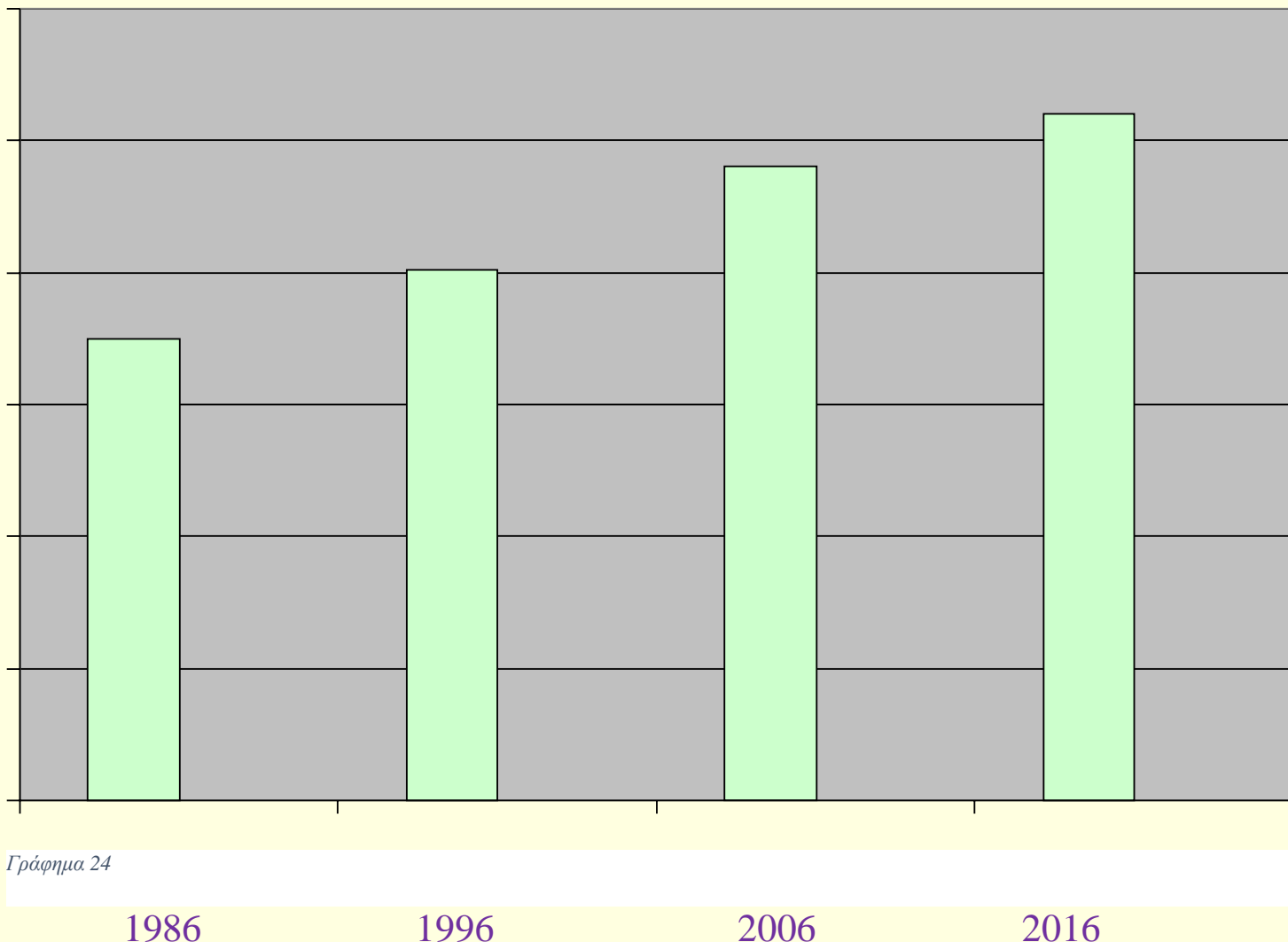
- Με την ανακύκλωση μόνο το 9% των πλαστικών που έχει παραχθεί έχει ανακυκλωθεί. Ακόμα και στη Γερμανία μόνο το 38% των πλαστικών απορριμμάτων ανακυκλώνεται.
- Με τη χημική ανακύκλωση χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες που μέχρι σήμερα βρίσκονται σε πιλοτικό στάδιο. Οι περισσότερες από αυτές είναι ενεργοβόρες και υπάρχουν έντονες ανησυχίες για έκλυση επικίνδυνων χημικών στο περιβάλλον, χρησιμοποιούν εγκαταστάσεις υψηλού κόστους και παράγουν απόβλητα.
- Το 2016 το 41,6% των πλαστικών απορριμμάτων κάηκαν. Όμως η καύση των πλαστικών δημιουργεί ρύπους, πτητική τέφρα, τέφρα κλιβάνου, σκωρία, και βαρέα μέταλλα: Hg, Cd, Pb και εκπομπές αερίων που ενοχοποιούνται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η καύση των πλαστικών πρέπει να αποφεύγεται. Το 2019 η καύση πλαστικών έχει απελευθερώσει ποσότητα ρύπων ίση με 189 εργοστάσια παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα.

Όπως αντιλαμβανόμαστε η παραγωγή των πλαστικών πρέπει να μειωθεί στις απολύτως απαιτούμενες ποσότητες. Να μην αφήνουμε τα πλαστικά μιας χρήσης στις παραλίες. Με τη χημική ανακύκλωση, τη βιοπαοικοδόμηση και την κομποστοποίηση των πλαστικών, μπορούμε ένα κρατήσουμε τη Γη όλων μας, καθαρή από πλαστικά.



Εικόνα 4

Εκτίμηση Παραγωγής Απορριμμάτων στην Ελλάδα



Γράφημα 24

Τα πλαστικά σωματίδια έχουν την τάση να προσροφούν ποσότητες οργανικών ρύπων (PCBs- DDT), με αποτέλεσμα οι συγκεντρώσεις τους να είναι 5-6 φορές μεγαλύτερες απ' ότι στο παρακείμενο νερό, γεγονός που οδηγεί σε πολύ μεγαλύτερη βιοσυσσωρευσή τους.

Τα λεγόμενα βιοδιασπώμενα ή βιοαποικοδομήσιμα πλαστικά (biodegradable polymers) έκαναν την εμφάνισή τους στην αγορά πριν 40 χρόνια περίπου. Υπάρχει η άποψη ότι τα βιοδιασπώμενα πολυμερή υλικά θα μειώσουν την ανάγκη για παραγωγή συνθετικών πλαστικών με χαμηλό κόστος, δημιουργώντας θετικά αποτελέσματα τόσο στο περιβάλλον όσο και στην οικονομία.

«Βιοδιάσπαση»: Η διάσπαση που γίνεται μέσω βιολογικών διεργασιών, κυρίως μέσω ζυμώσεων από μικροοργανισμούς όπως τα βακτήρια και οι μύκητες, που έχει σαν αποτέλεσμα συγκεκριμένες αλλαγές στη χημική δομή του υλικού καθώς και στις μηχανικές του ιδιότητες.

Βιοδιασπώμενα είναι τα πλαστικά που διασπώνται φυσικά στη βίωση από την ενζυματική δράση ζωντανών οργανισμών, δηλ. μικροοργανισμών, μυκήτων και άλγης.

Κατά την αποικοδόμηση το πολυμερές πρώτα μετατρέπεται στα μονομερή του, τότε αυτά τα μονομερή ανοργανοποιούνται.

Τα περισσότερα πολυμερή είναι πάρα πολύ μεγάλα για να περάσουν μέσω κυτταρικών μεμβρανών, έτσι πρέπει πρώτα να αποπολυμεριστούν σε μικρότερα μονομερή πριν να έχουν τη δυνατότητα να απορροφηθούν και να βιοδιασπαστούν εντός μικροβιακών κυττάρων.

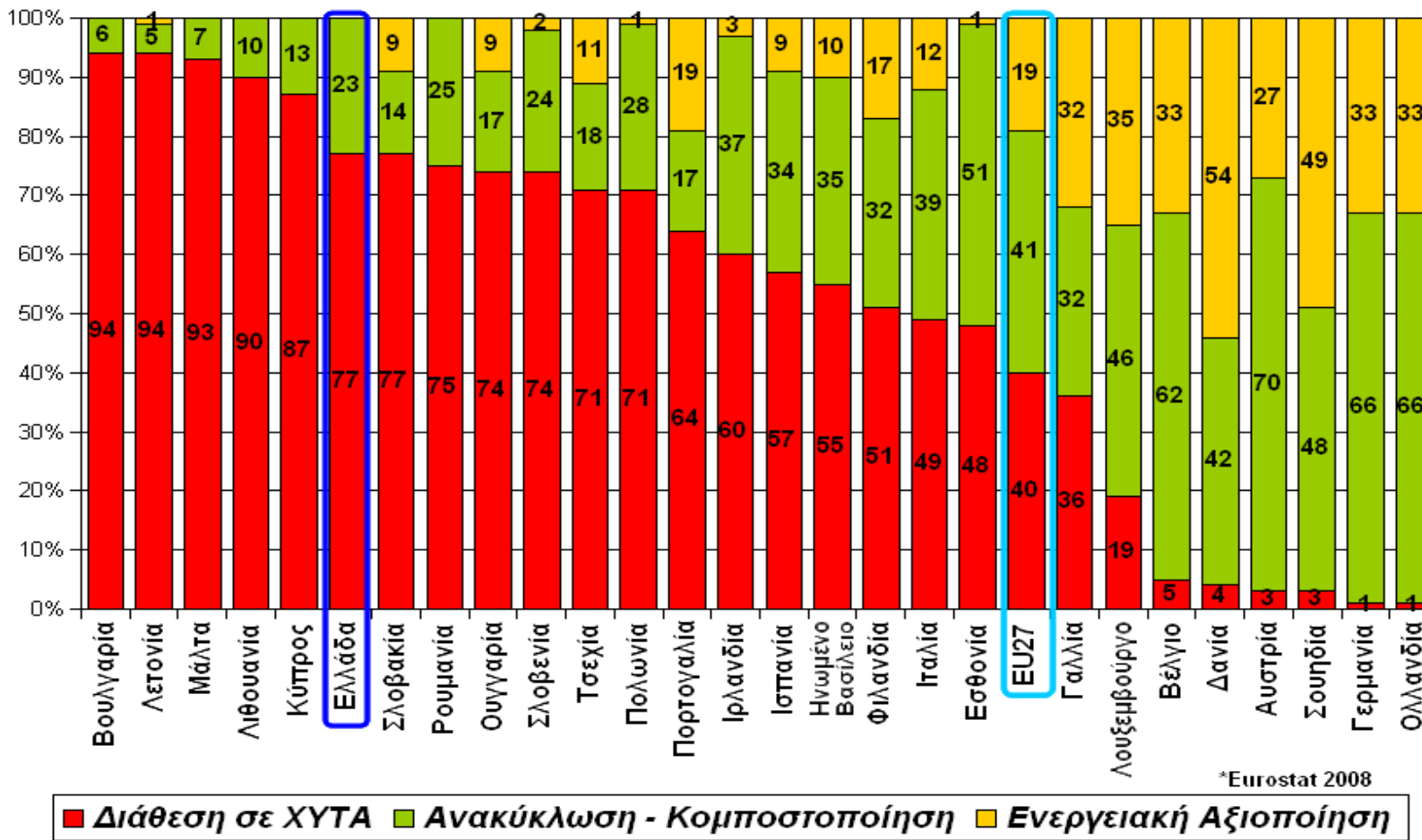
Κομποστοποίηση:

από τα βιοδιασπώμενα πλαστικά δημιουργείται λίπασμα, που μαζί με άλλα βιολογικά προϊόντα αυξάνουν τον οργανικό άνθρακα του εδάφους, τη συγκράτηση του νερού και των θρεπτικών ουσιών, μειώνουν τις εισροές λιπασμάτων και καταστέλλουν τις ασθένειες των φυτών.

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

Τα βιοδιασπώμενα πλαστικά οδηγούν σε σχετικά χαμηλά επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με πλαστικά πολυαιθυλενίου. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές για τα πλαστικά με βάση το άμυλο.

Τα βιοδιασπώμενα πλαστικά έχουν μεγάλο κόστος παρασκευής και κατά τη βιοδιάσπασή τους αποικοδομούνται σε τεμάχια που κατά την πλεύση τους προσροφώνται από τους οργανισμούς και περνούν στην τροφική αλυσίδα. (5)



Γράφημα 25

(5)

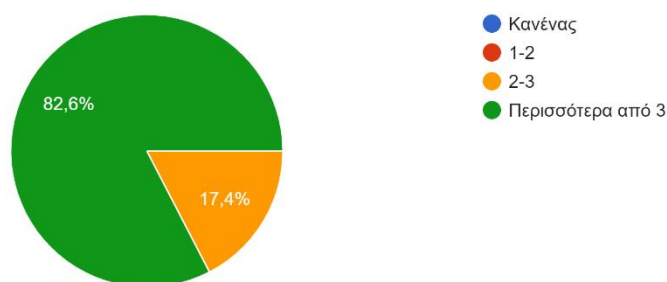
3.2.5 Ερευνητική δράση για την ανακύκλωση

Σκοπός του ερωτηματολογίου για την ανακύκλωση είναι να διερευνηθούν οι βιωματικές αντιλήψεις και παρατηρήσεις των μαθητών/τριών για τη συγκομιδή των υλικών που είναι δυνατή η ανακύκλωσή τους, σε περιοχές και δρόμους που ακολουθούν, κατά την πρωινή τους προσέλευση στο σχολείο και κατά την αποχώρησή τους το μεσημέρι. Έτσι επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με τις δραστηριότητες που αφορούν τη συγκομιδή υλικών ανακύκλωσης, ευαισθητοποιούνται σε θέματα περιβάλλοντος, κατανοούν την οργάνωση που απαιτείται για τη σωστή λειτουργία του συστήματος, και το κυριότερο, την προθυμία και τη συμμετοχή που απαιτείται από όλους τους πολίτες, για να διατηρηθεί καθαρό το περιβάλλον, την αξία της ανακύκλωσης και το ρόλο της στο όραμα της αειφόρου ανάπτυξης.

3.2.6 Αποτίμηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου για τη συγκομιδή υλικών ανακύκλωσης.

1. Αριθμός (πλήθος) κάδων ανακύκλωσης

23 απαντήσεις

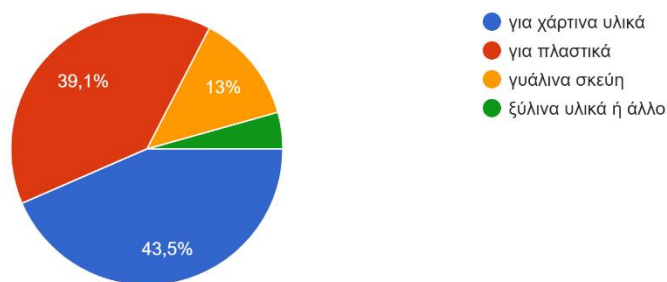


Γράφημα 26

Η πλειοψηφία των μαθητών έχει μετρήσει σωστά τους κάδους ανακύκλωσης, κάτι που αποδεικνύει το ενδιαφέρον και τη συγκέντρωση που έδειξαν τα παιδιά κατά την εξέλιξη της έρευνας.

2. Είδη κάδων ανακύκλωσης

23 απαντήσεις

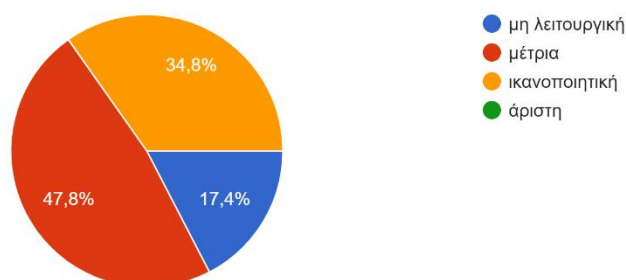


Γράφημα 27

Οι μαθητές/τριες είχαν ιδιαίτερη διάθεση να γνωρίσουν τα είδη των κάδων ανακύκλωσης και καθώς οι κάδοι ήταν περισσότερο από γεμάτοι, με ανοιχτά τα καλύμμά τους, ήταν πολύ εύκολο να εντοπίσουν αν είχε τοποθετηθεί το υλικό ανακύκλωσης στον κάδο που του αντιστοιχεί, για παράδειγμα αν τα πλαστικά είχαν τοποθετηθεί σε κάδο για πλαστικά και όχι σε κάδο για γυάλινα σκεύη.

3. Κατάσταση κάδων

23 απαντήσεις

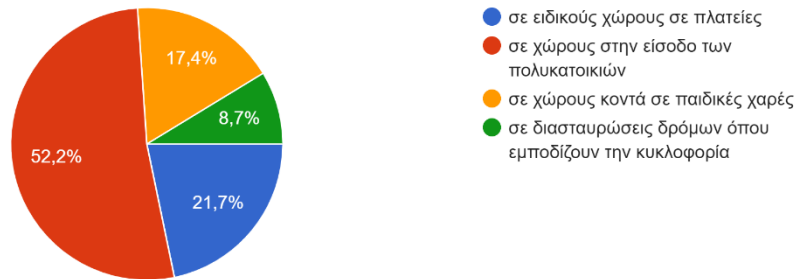


Γράφημα 28

Τα παιδιά εντόπισαν προβλήματα στην κατάσταση των κάδων όπως φαίνεται από την παραπάνω ποσόστωση. Αρκετοί κάδοι δεν αντέχουν το φόρτο των υλικών ανακύκλωσης, με αποτέλεσμα αρκετά από τα υλικά να βρίσκονται στο δρόμο και όχι στο εσωτερικό των κάδων.

4. Χώροι τοποθέτησης κάδων

23 απαντήσεις

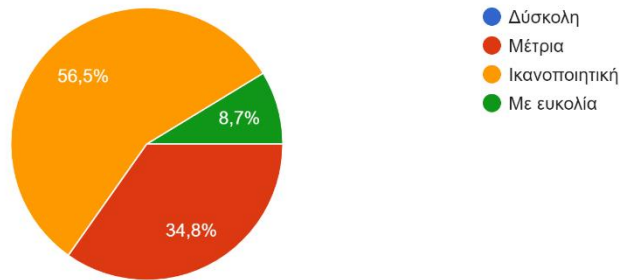


Γράφημα 29

Πάρα πολύ μικρό ποσοστό κάδων κρίθηκε από τους μαθητές/τριες ότι βρίσκεται σε σημείο που εμποδίζει την κυκλοφορία. Κάτι που σημαίνει ότι έχουν επιλεγεί οι κατάλληλοι χώροι τοποθέτησης των κάδων, κυρίως σε χώρους στην είσοδο των πολυκατοικιών.

5. Δυνατότητα προσέγγισης κάδων

23 απαντήσεις

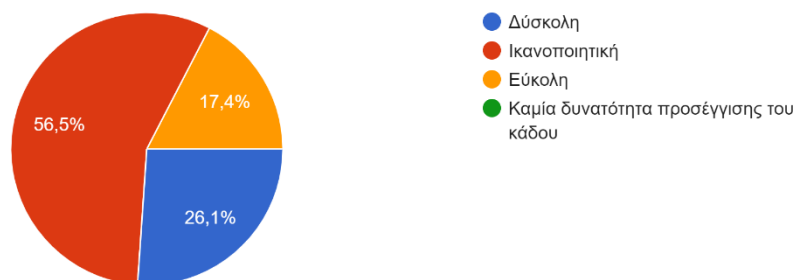


Γράφημα 30

Δεν υπάρχει σημείωση για αδυναμία προσέγγισης των κάδων, οπότε η συγκομιδή των υλικών προς ανακύκλωση εφόσον οι κάδοι είναι λειτουργικοί μπορεί να είναι απόλυτη.

6. Δυνατότητα χρήσης κάδων ανακύκλωσης από άτομα με ειδικές ανάγκες.

23 απαντήσεις



Γράφημα 31

Υπάρχουν κάποια σημεία, όπου οι κάδοι βρίσκονται κυρίως σε διασταυρώσεις δρόμων, που κρίθηκαν σε μικρό ποσοστό 26,1% δύσκολα, για τα οποία άτομα με ειδικές ανάγκες που κυκλοφορούν με ειδικό όχημα πρέπει να κινηθούν αντίθετα για λίγο με τα διερχόμενα αυτοκίνητα, προκειμένου να τοποθετήσουν σε κάδους τα υλικά για ανακύκλωση. Τα παιδιά προβληματίστηκαν και ευαισθητοποιήθηκαν για την επικίνδυνη καθημερινότητα των ατόμων με ειδικές ανάγκες και για τον τρόπο που πρέπει να ενταχθούν και αυτά τα άτομα με ασφάλεια σε καθημερινές διαδικασίες.

3.2.7 Συζήτηση με τους μαθητές/τριες μετά τη δράση για τους κάδους συγκομιδής των υλικών ανακύκλωσης.

Τα παιδιά πρότειναν αυτή τη δράση, αφού ζήτησαν να γίνει κάτι που είναι εφικτό με δική τους δραστηριότητα και πρωτοβουλία. Προβληματίστηκαν αρκετά για τις υπέρογκες ποσότητες υλικών για ανακύκλωση, που συσσωρεύονται στους αντίστοιχους κάδους.

Η κύρια απορία τους ήταν αν είναι δυνατή η σωστή και αποτελεσματική διαλογή των υλικών, αφού οι ποσότητες που συνάντησαν τους φάνηκαν αδιανόητα τεράστιες.

Έδειξαν ιδιαίτερη ευαισθητοποίηση για την ασφάλεια των ατόμων με κινητικά κυρίως προβλήματα όταν χρησιμοποιούν τους κάδους ανακύκλωσης.

Θεωρούν ότι χρειάζεται καλύτερος σχεδιασμός των κάδων και των χώρων που τοποθετούνται οι κάδοι προκειμένου να είναι εύκολα προσεγγίσιμοι και με ασφάλεια από τα άτομα με κινητικά προβλήματα αλλά και όλους τους πολίτες.

3.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Χημεία Β΄ Λυκείου

3.3.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση-φαινόμενο του θερμοκηπίου- τρύπα του όζοντος.

Άλλες εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές: Ανάκλαση και απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας, περιοχές του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ενέργεια δόνησης μορίων.

Εκπαιδευτικό υλικό- λογισμικά: σχολικό βιβλίο, υπολογιστές , σύνδεση στο διαδίκτυο.

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>

http://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ : Δύο (2)

Η διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα. « Ατμοσφαιρική ρύπανση- φαινόμενο του θερμοκηπίου-τρύπα του όζοντος»

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΑΞΗΣ: Στο εργαστήριο πληροφορικής, 2 μαθητές/τριες ανά υπολογιστή με την υποστήριξη της καθηγήτριας πληροφορικής.

ΣΤΟΧΟΙ – ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

- ❖ Να ερμηνεύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να κατανοούν την αναγκαιότητά του για την ύπαρξη της ζωής στον πλανήτη Γη.
- ❖ Να γνωρίζουν τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ❖ Να διακρίνουν το θερμοκήπιο που αξιοποιείται για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου του πλανήτη.
- ❖ Να γνωρίζουν για την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα θερμοκηπικά αέρια.
- ❖ Να διερευνούν την ανθρωπογενή προέλευση της ενίσχυσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους.
- ❖ Να αξιοποιούν την ομαδοσυνεργατικότητα και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους ώστε να εφαρμόζουν τις νέες γνώσεις και να επεκτείνουν τις σκέψεις τους στο μέλλον.
- ❖ Να μπορούν να προτείνουν και να υποστηρίζουν με επιχειρήματα λύσεις σε θέματα που αφορούν την κλιματική αλλαγή.

3.3.2 Προαντιλήψεις των μαθητών -Αποτίμηση Ερωτηματολογίου.

Καθημερινά οι μαθητές αλληλεπιδρούν με εκφράσεις όπως κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, λιώνουν οι πάγοι, ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας, υπερθέρμανση του πλανήτη, έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι προσιτό περιβαλλοντικό πρόβλημα στους μαθητές.

Πάρα πολλά παιδιά όμως δεν γνωρίζουν ότι στο φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται η ύπαρξη και η ανάπτυξη της ζωής στη Γη. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι η επιδείνωση ή αλλιώς η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Αρκετοί μαθητές επίσης συγχέουν την καταστροφή της στιβάδας του όζοντος στη στρατόσφαιρα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αφού θεωρούν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη οφείλεται στην επιπλέον ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της Γης εξαιτίας της καταστροφής του όζοντος.

Λανθασμένη προαντίληψη υπάρχει και στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας όπου μεγάλο ποσοστό των μαθητών θεωρεί ότι τα θερμοκηπικά αέρια απλά αντανακλούν πίσω προς την επιφάνεια της Γης την ηλιακή ακτινοβολία.

Η χρήση των λογισμικών έχει σαν αποτελέσματα στους μαθητές:

- Να αναθεωρήσουν τις προϋπάρχουσες λανθασμένες αντιλήψεις τους για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Να συνδυάζουν σωστά το αγροτικό θερμοκήπιο, με το θερμοκήπιο της ατμόσφαιρας.
- Να κατανοήσουν ότι τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και δεν την αντανακλούν.
- Να διακρίνουν τις ισορροπίες μεταξύ του φαινομένου του θερμοκηπίου που προάγει την ανάπτυξη της ζωής στη Γη και την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου που επιφέρει δυσμενείς συνέπειες για τη διατήρηση της ζωής στη Γη και έχει ανθρωπογενή προέλευση.
- Να γνωρίζουν τις πολύπλευρες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής
- Να τροποποιήσουν τις αντιλήψεις τους και να σχηματίσουν νέες αντιλήψεις που αφορούν την αλλαγή του μοντέλου παραγωγής ενέργειας. (15)

3.2.3 Σενάριο διδασκαλίας

Δραστηριότητα 1.

Στις οθόνες των υπολογιστών οι μαθητές παρακολουθούν εικόνες και βίντεο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα αίτια που το προκαλούν. Επιμένουμε στη διαφορά μεταξύ του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου και της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου που οφείλεται στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Εικόνα 7

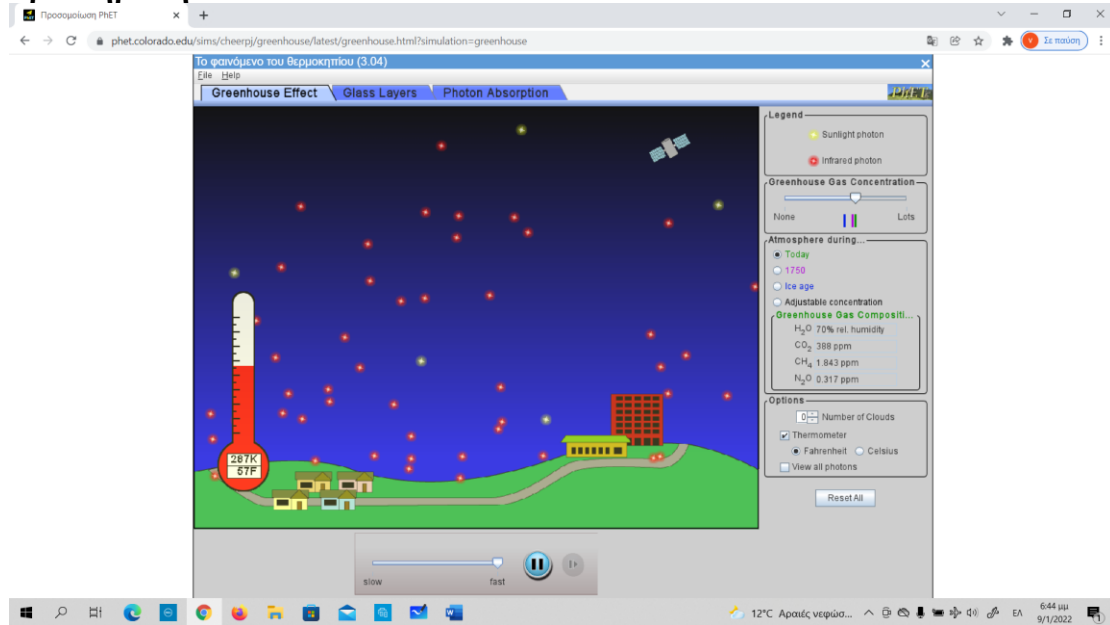


Εικόνα 8

Εικόνα 3.2.7

Εικόνες με σκοπό να κινητοποιήσουν τους μαθητές, να τους ευαισθητοποιήσουν σε ζητήματα περιβάλλοντος, ώστε να ξεκινήσει η συζήτηση για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Δραστηριότητα 2



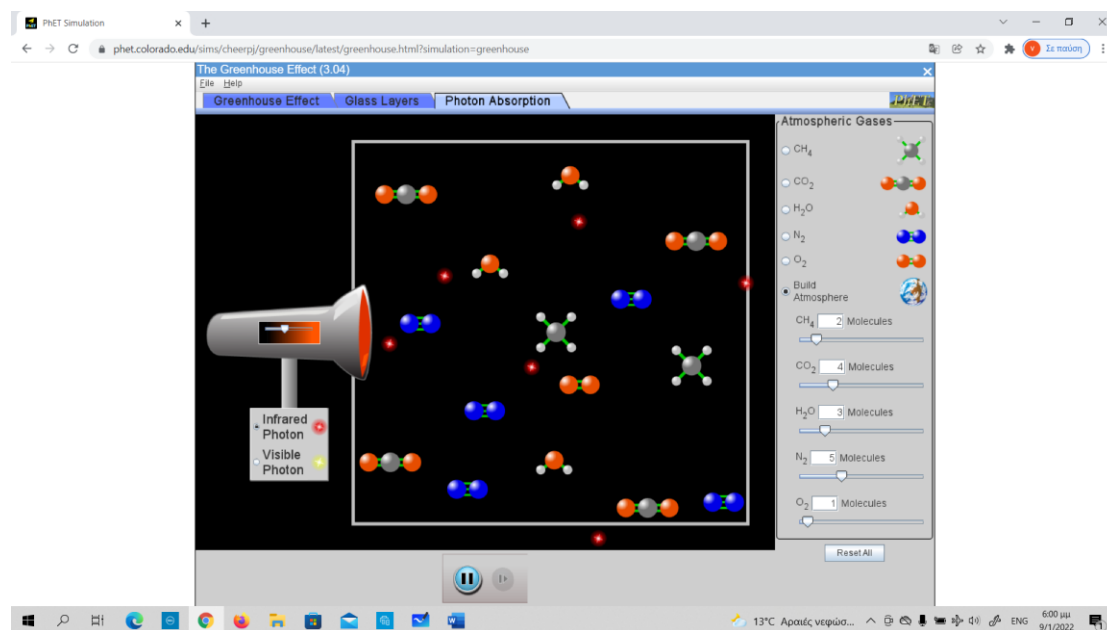
Εικόνα 9

Ανοίγουν την εφαρμογή:

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>

- και ορίζουν τη μέση θερμοκρασία της Γης, την οποία και εξηγούμε. Για τη μέση θερμοκρασία της Γης τι εννοούμε.
- Καρτέλα «φαινόμενο του θερμοκηπίου» → «συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου» → «καθόλου»: ώστε να παρατηρήσουν τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνουν στη Γη και τα υπέρυθρα φωτόνια που εκπέμπει η Γη, λόγω της θέρμανσής της.
- Σύντομη αναφορά στις περιοχές της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.
- Καταγραφή της μέσης τιμής που θα είχε η Γη χωρίς τα θερμοκηπικά αέρια και αν θα μπορούσε να υπάρχει ζωή σε αυτές περίπου τις θερμοκρασίες.
- Ενότητα «ατμόσφαιρα» → «σήμερα» και να καταγράψουν τα θερμοκηπικά αέρια, να παρακολουθήσουν την κίνηση των ορατών ηλιακών φωτονίων, καθώς και των υπέρυθρων φωτονίων της εκπομπής της Γης και να κρατήσουν την τιμή της θερμοκρασίας.

Δραστηριότητα 3



Εικόνα 10

Γιατί τα αέρια του θερμοκηπίου επανεκπέμπουν υπέρυθρα φωτόνια προς την επιφάνεια της Γης;

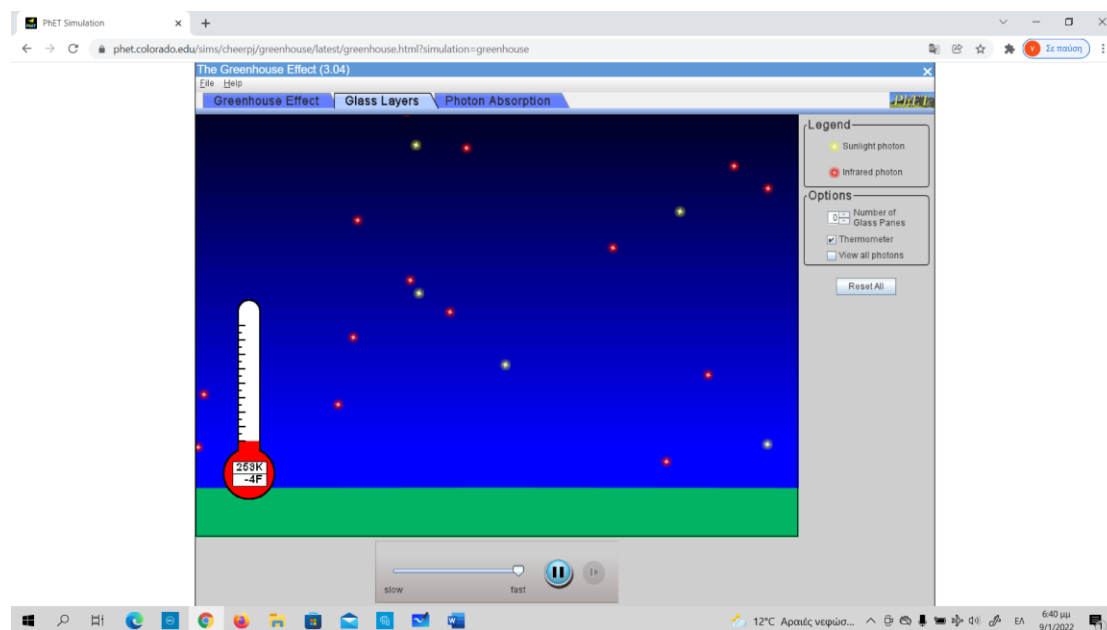
- Πάμε στην τρίτη καρτέλα «απορρόφηση φωτονίων».
- Αρχικά με ορατά φωτόνια δοκιμάζουν τα αέρια CH₄, CO₂, H₂O, N₂, O₂, ως προς τη διαπερατότητά τους στην ορατή ακτινοβολία.
- Την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας .
- Τη μετατροπή σε ενέργεια δόνησης
- Επανεκπομπή ακτινοβολίας

Κρατούν τις σημειώσεις τους και προσπαθούν να καταλήξουν σε συμπεράσματα.

Μπορούν να κάνουν δοκιμές ανά ένα αέριο, ανά δύο αέρια , ακόμα και ανά πέντε αέρια, με ποσοστά υποθετικά ή και με ποσοστά αερίων της πραγματικής ατμόσφαιρας.

Δραστηριότητα 4

Γιατί ονομάστηκε φαινόμενο του θερμοκηπίου;
Οι μαθητές πάνε στη 2^η καρτέλα:



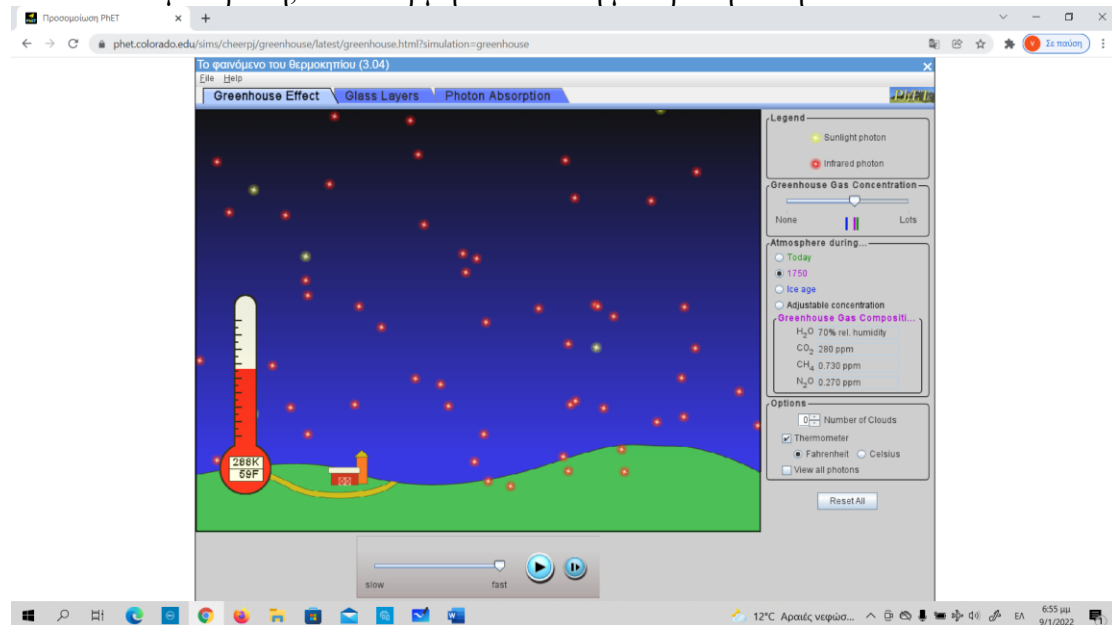
Εικόνα 11

- Συνδυάζουμε το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» με τον τρόπο λειτουργίας γυάλινου περιβλήματος ενός θερμοκηπίου.
- Τα παιδιά παρακολουθούν την πορεία των ορατών και των υπέρυθρων φωτονίων με υαλοπίνακα και χωρίς υαλοπίνακα.
- Καταγράφουν τις μέσες τιμές των θερμοκρασιών με ένα υαλοπίνακα, με δύο υαλοπίνακες, με τρεις υαλοπίνακες και χωρίς υαλοπίνακα.

Δραστηριότητα 5

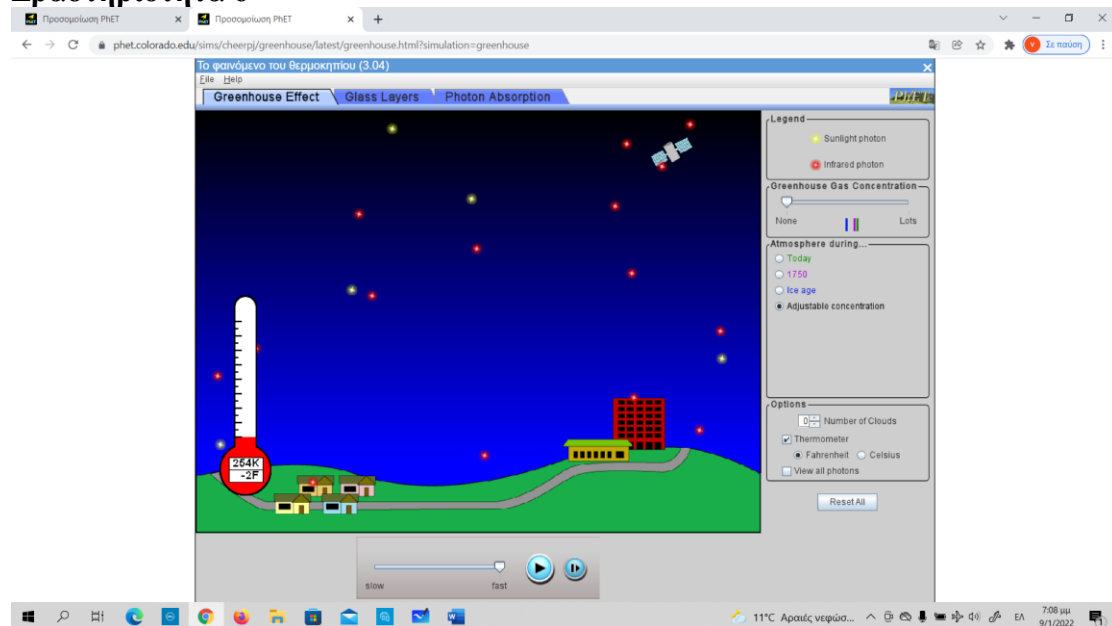
Στην καρτέλα «φαινόμενο του θερμοκηπίου» → « η ατμόσφαιρα, κλικ στο 1750», από τη «σύνθεση αερίων θερμοκηπίου» βρίσκουν την περιεκτικότητά τους στην ατμόσφαιρα», και τη θερμοκρασία αφού σταθεροποιηθεί.

Κλικ στο «σήμερα» και επαναλαμβάνουν την ίδια διαδικασία καταγραφής, μπορούν να υπολογίσουν τη μεταβολή της σύστασης των θερμοκηπικών αερίων, την % ποσοστιαία μεταβολή, και να ερμηνεύσουν τη μεταβολή αυτή.



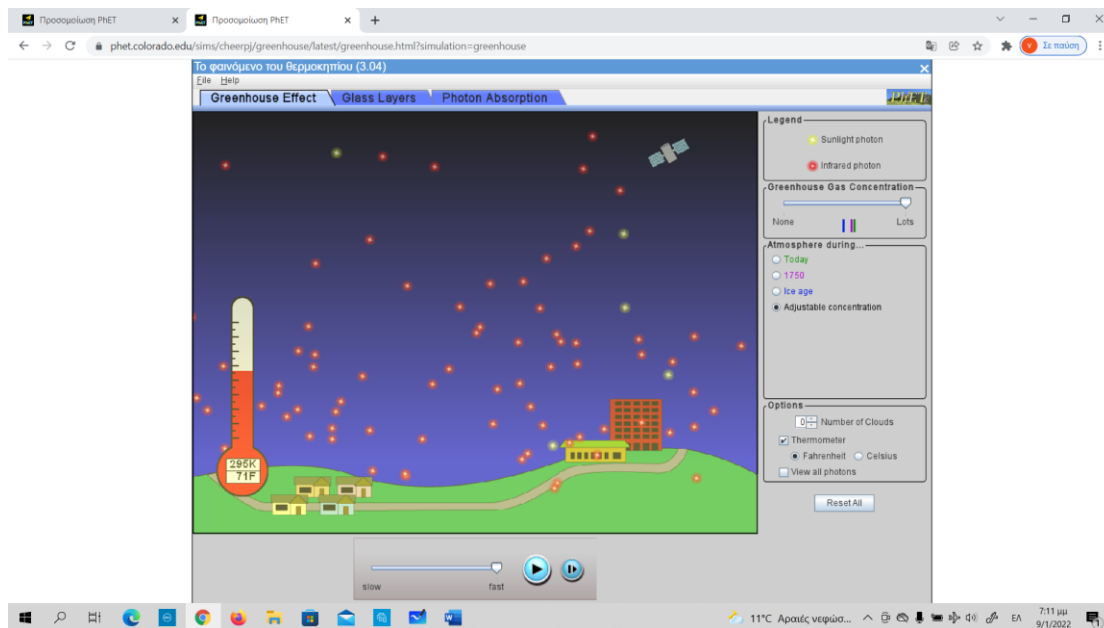
Εικόνα 12

Δραστηριότητα 6



Εικόνα 13

Μπορούν να βάλουν το δείκτη για τη «συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου» στο κανένα και να πάρουν μέτρηση για τη θερμοκρασία.



Εικόνα 14

Μπορούν να βάλουν το δείκτη για τη «συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου» στο πολλά και να πάρουν μέτρηση για τη θερμοκρασία αφού σταθεροποιηθεί.

Ποια μέτρα μπορούν να προτείνουν για περιορίσουν στο ελάχιστο αυτές τις επιπτώσεις στη θερμοκρασία λόγω αύξησης της συγκέντρωσης των θερμοκηπικών αερίων.

Μαθαίνουν να χειρίζονται ένα μοντέλο προσομοίωσης και μάλιστα με κίνηση εικόνων σε διάφορες εποχές, σε διαφορετικές συγκεντρώσεις θερμοκηπικών αερίων , και να παίρνουν τιμές για τη θερμοκρασία.

Δραστηριότητα 7

Περιηγούνται στη διαδικτυακή διεύθυνση http://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el

όπου μπορούν να βρουν τα αίτια και τις επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου από τη Γενική διεύθυνση για το κλίμα, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Κεφάλαιο 4

4.1 Φύλλα εργασίας: Φαινόμενο του θερμοκηπίου- Ανακύκλωση

4.1.1 Φύλλο εργασίας 1

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΘΕΜΑΤΑ

1 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές και με Λ αν είναι λανθασμένες.

α. Η προστατευτική κάλυψη των αερίων της ατμόσφαιρας δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου που είναι ευεργετικό για την ανάπτυξη της ζωής, χωρίς την έκλυση αερίων ανθρωπογενούς προέλευσης. Σ Λ

β. Η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της Γης οφείλεται κυρίως στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σ Λ

γ. Το αέριο με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην υπερθέρμανση της Γης είναι το O₃. Σ Λ

δ. Οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη μας είναι ομοιόμορφα κατανομημένες σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη. Σ Λ

ε. Η καταστροφή της στιβάδας του όζοντος στη στρατόσφαιρα επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σ Λ

στ. 1 kg CH₄ απορροφά 70 φορές περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από 1 kg CO₂.

Σ Λ

4.1.2 Φύλλο εργασίας 2

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Ανοίγουμε την εφαρμογή «το φαινόμενο του θερμοκηπίου – Phet».
«Συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου» → «καθόλου», οπότε στο λογισμικό εμφανίζεται η προσομοίωση με την κίνηση των φωτονίων της ηλιακής ακτινοβολίας, με κίτρινες κουκίδες που φτάνουν στη Γη και με κόκκινες κουκίδες τα φωτόνια της υπέρυθρης ακτινοβολίας που αντανακλά η Γη.

ΘΕΜΑΤΑ

1 Τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας:

α) απορροφώνται από τη Γη

β) ανακλώνται από τη επιφάνεια της Γης

2α .Ποια είναι η μέση ετήσια θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης όπως φαίνεται μετά τη σταθεροποίηση του δείκτη της θερμοκρασίας; Και κλικ στην κουκίδα «καθόλου».

2β . Μπορείτε να ερμηνεύσετε την τιμή που σημειώσατε για τη θερμοκρασία;

3α . Κλικ στο «σήμερα». Ποια είναι η μέση ετήσια θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης;

3β . Μπορείτε να εξηγήσετε τη διαφορά με την προηγούμενη μέτρηση;

4 Ποια είναι τα αέρια που απορροφούν την υπέρυθρη ακτινοβολία;

4.1.3 Φύλλο εργασίας 3

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Κλικ στην 3^η καρτέλα «απορρόφηση φωτονίων»

Τα αέρια είναι κατά σειρά σε κατακόρυφη στήλη:

1. Να σημειώσετε ποια αέρια απορροφούν σε κάθε στήλη:

	Απορρόφηση ορατών φωτονίων	Απορρόφηση υπέρυθρων φωτονίων
CH ₄		
CO ₂		
H ₂ O		
N ₂		
O ₂		

Πίνακας 9

2. Κατασκευή ατμόσφαιρας

3. Ποια μόρια επανεκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία;

4.1.4 Φύλλο εργασίας 4

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΘΕΜΑΤΑ

1 Μέτρηση θερμοκρασίας:

- Χωρίς υαλοπίνακα:
- Με ένα υαλοπίνακα:
- Με δύο υαλοπίνακες:
- Με τρεις υαλοπίνακες:

2 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές και με Λ αν είναι λανθασμένες:

α. Τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας διαπερνούν τον υαλοπίνακα:

Σ Λ

β. τα φωτόνια υπερύθρου επανεκπέμπονται από το στρώμα γυαλιού προς τη Γη.

Σ Λ

3 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα ανακλώμενα φωτόνια υπερύθρου από τη Γη προς το στρώμα γυαλιού:

α. Το διαπερνούν όλα

β. απορροφώνται όλα

γ. κάποια το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται

4.1.5 Φύλλο εργασίας 5

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Κλικ στην 1^η καρτέλα «φαινόμενο του θερμοκηπίου» και στην περιοχή «η ατμόσφαιρα», κλικ στο 1750, κλικ στο σήμερα, κλικ στην εποχή των παγετώνων.

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

περιεκτικότητα	Εποχή παγετώνων	1750 μ.Χ.	Σήμερα
H ₂ O			
CO ₂			
CH ₄			
N ₂ O			
θερμοκρασία			

Πίνακας 10

Που οφείλονται οι μεταβολές στις τιμές στον παραπάνω πίνακα;

4.1.6 Φύλλο εργασίας 6

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΤΜΗΜΑ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

1. Ποιες είναι οι πιθανές συνέπειες της ανόδου της θερμοκρασίας στη Γη;
2. Με ποια μέτρα μπορούν να περιοριστούν οι επιπτώσεις της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου;
3. Ποια στάση πρέπει να κρατήσουν οι επιστήμονες σε περίπτωση μη εφαρμογής των μέτρων που προτείνουν για την υπερθέρμανση του πλανήτη ή τη μερική εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων; (16)

4.1.7 Φύλλο εργασίας Ανακύκλωση

1. Ποια είναι τα τρία κυριότερα στάδια κατά τη διαδικασία της ανακύκλωσης;

1ο βήμα: σ-----ή 2ο βήμα: δ-----ή 3ο βήμα: α-----η.

2. Ποια προϊόντα από τα παρακάτω ανακυκλώνονται και μπαίνουν στον μπλε κάδο και ποια όχι και απορρίπτονται στον πράσινο κάδο;

Αλουμινόκουτο αναψυκτικού, αποτσίγαρα, υπολείμματα φαγητού, γυάλινα μπουκάλια, κομμένα ξύλα, σακουλάκια από γαριδάκια, χάρτινο κουτί συσκευασίας, πάνες μωρών, πλαστικές σακούλες, ρούχα, ηλεκτρικές συσκευές, μπαταρίες, οικοδομικά υλικά, κονσερβοκούτια, πλαστικά μπουκάλια.



Εικόνα 15



Εικόνα 15

3. Να γράψετε τα τέσσερα πιο συνηθισμένα είδη υλικού που συνήθως ανακυκλώνουμε και στη συνέχεια να καταγράψετε τέσσερα ανακυκλώσιμα προϊόντα από κάθε είδος.



Εικόνα 16

_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

4. Βάζουμε (Σ) για τις σωστές και (Λ) για τις λανθασμένες προτάσεις.

- ✓ Οι μπαταρίες ανακυκλώνονται στους μπλε κάδους. _____
- ✓ Για να ανακυκλώσουμε το παλιό μας πλυντήριο ρούχων καλούμε τηλεφωνικά το αρμόδιο τμήμα στο Δήμο μας, για να έρθει να το παραλάβει και να το μεταφέρει στο κατάλληλο μέρος. _____
- ✓ Οι λάμπες φωτισμού δεν ανακυκλώνονται. _____

5. Να αντιστοιχίσετε τα παρακάτω σύμβολα της ανακύκλωσης με τις σημασίες τους.



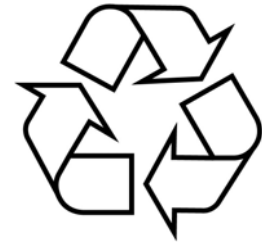
Εικόνα 19

Το προϊόν είναι κατασκευασμένο από υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν.



Εικόνα 17

Το προϊόν προέρχεται από ανακυκλωμένα υλικά.



Εικόνα 18

ο κατασκευαστής του προϊόντος συνεισφέρει στο κόστος ανακύκλωσης.

Κεφάλαιο 5

5.1 Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη

5.1.1 Γενικοί στόχοι για τους μαθητές

- Να είναι σε θέση να οριοθετούν τη σημασία της Αειφόρου ανάπτυξης και να κατανοήσουν βασικές αρχές της που μπορούν να εφαρμοστούν στην περιοχή τους.
- Να συμμετέχουν σε διαδικασίες της ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης υλικών και διαχείρισης απορριμμάτων τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι.
- Να καταλάβουν την αξία του νερού και να πάρουν μέρος σε δράσεις για την εξοικονόμησή του.
- Να αποκτήσουν στάσεις και συμπεριφορές για την προστασία τους από την ηλιακή ακτινοβολία και την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.
- Να ευαισθητοποιηθούν σε θέματα σχετικά με την προστασία των υπόλοιπων οργανισμών του πλανήτη μας.
- Να ανακαλύψουν και να εκτιμήσουν τα βασικά σημεία της πολιτισμικής κληρονομιάς του τόπου τους.
- Να μετακινούνται με τρόπους φιλικούς προς το περιβάλλον, σύμφωνα με τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή τους.
- Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα σημαντικότερα σημεία της βιοποικιλότητας.
- Να ελέγχουν τις ανάγκες και τις επιθυμίες τους, να αξιοποιούν σωστά τη διαφήμιση και να αντιμετωπίζουν τις συνέπειες της υπερκατανάλωσης.
- Να ενημερωθούν για την ωφέλεια, την αξία και τους κινδύνους που απειλούν τα δάση.
- Να κινητοποιηθούν σε θέματα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας, στο σχολείο, στο σπίτι και στους χώρους ψυχαγωγίας τους.
- Να συμμετέχουν σε θέματα πρόληψης και αντιμετώπισης των σεισμών με στόχο την ελαχιστοποίηση των καταστροφικών συνεπειών τους και να παίρνουν μέρος στην άσκηση προσομοίωσης σεισμού στο σχολείο.
- Να εντοπίζουν και να διερευνούν ανθρώπινες δραστηριότητες που αφορούν τη μόλυνση και ρύπανση του νερού στην περιοχή τους.
- Να ευαισθητοποιηθούν στην πρόληψη και την αποτροπή των συνεπειών των πλημμυρών, και να εφαρμόζουν τρόπους αντιμετώπισής τους.
- Να γνωρίζουν λύσεις και να συμμετέχουν σε δράσεις για την ελάττωση της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής.
- Να αποκτήσουν εμπειρία σε πρακτικές αειφόρου διαχείρισης στα δάση και στα οικοσυστήματα στην περιοχή τους.
- Να αντιλαμβάνονται άμεσα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συμβατικών και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Να αποκτήσουν υπεύθυνη στάση στη διαχείριση γενετικά τροποποιημένων προϊόντων και οργανισμών.
- Να ενημερωθούν πλήρως για τις υποχρεώσεις και τα καθήκοντα που έχουν ως ενεργοί πολίτες, ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν θετική στάση για τις ευάλωτες κοινωνικές ομάδες.



Γράφημα 32

5.1.2 Διδακτικές προσεγγίσεις και μαθησιακές διαδικασίες με τις Φυσικές Επιστήμες

- Από το αξιακό μοντέλο όπου ο άνθρωπος υποτάσσει τη φύση, στην αντίληψη μιας επιστήμης, για τη συνύπαρξη με το φυσικό περιβάλλον και να αξιοποιεί τη γνώση για τις φυσικές του δραστηριότητες και την προστασία του.
- Η επιστημονική και τεχνολογική πρόοδος πρέπει να στοχεύει ταυτόχρονα στη βελτίωση του επιπέδου ζωής και στην εξασφάλιση της ισορροπίας του περιβάλλοντος.
- Να διεξαχθούν πειράματα παρατήρησης με προτεραιότητα στη βιοματική μάθηση, μετρήσεις, διατύπωση υποθέσεων και εξαγωγή συμπερασμάτων για την αλληλεξάρτηση του ανθρώπου με το φυσικό του περιβάλλον.
- Κατασκευή και μελέτη διαγραμμάτων σχετικά με την εκπομπή CO₂, την ηλεκτρική ενέργεια, την εξοικονόμηση νερού, τη μείωση της βιοποικιλότητας τα πράσινα υλικά και τα ανακυκλώμενα υλικά.

5.1.3 Διδακτικοί στόχοι

Οι κύριοι στόχοι του σχεδίου είναι οι μαθητές και οι μαθήτριες να:

Μπορούν να περιγράψουν τους κύριους άξονες οι οποίοι στηρίζουν το αειφόρο σχολείο

Προσδιορίζουν τους απαιτούμενους δείκτες που περιέχει κάθε άξονας του αειφόρου σχολείου.

Εντοπίζουν εξειδικευμένα προβλήματα που αφορούν τους άξονες του αειφόρου σχολείου.

Διερευνούν τα προβλήματα που εντόπισαν, να τα συγκεντρώνουν σε πίνακες και να αξιολογούν τα στοιχεία αυτά.

Επιλέξουν τους άξονες με τους οποίους θα ασχοληθούν ώστε να βελτιώσουν το σχολείο τους.

Συμμετέχουν σε ομάδες εργασίας για να συντονίσουν τις δράσεις του σχολείου τους ώστε να επαυξήσουν και να βελτιώσουν τους άξονες που επέλεξαν.

Ενημερώνουν όλη τη σχολική κοινότητα για τις δραστηριότητές τους.

Συνεργαστούν με τη Διεύθυνση του σχολείου, τον Σύλλογο των Διδασκόντων, τον Σύλλογο Γονέων και Κηδεμόνων, την Τοπική Αυτοδιοίκηση για την αναβάθμιση των αξόνων του αειφόρου σχολείου .

Μεταφέρουν και στην οικογένεια τους το σχετικό προβληματισμό τους και να προτείνουν τις απαιτούμενες δράσεις τη δημιουργία αειφόρου κατοικίας.

Αξιολογήσουν τις δράσεις τους και να ετοιμάσουν προτάσεις που θα ληφθούν υπόψη στον προγραμματισμό της επόμενης χρονιάς.

Συνδέσουν τις δραστηριότητές τους με άλλα μαθήματα Γλώσσα, Μαθηματικά, Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, Φυσικές Επιστήμες, ΤΠΕ, Οικιακή Οικονομία, Τεχνολογία **Ενδεικτικές ενέργειες/ δραστηριότητες** Φύλλο εργασίας.

5.1.4 Φύλλο εργασίας 1: Οι άξονες του αειφόρου σχολείου

- Να ανατρέξετε στο διαδίκτυο για συγκεκριμένα παραδείγματα αειφόρων σχολείων στην Ελλάδα και σε όλο τον κόσμο.
- Να περιγράψετε τους γενικούς άξονες του αειφόρου σχολείου.
- Να σημειώσετε τους δείκτες που περιγράφουν κάθε άξονα.

Τόπος: Η αίθουσα διδασκαλίας του μαθήματος Χημείας

Διάρκεια: Δύο συναντήσεις

Διαδικασία

- Να χωριστείτε σε ομάδες που να αποτελούνται το πολύ από 5 άτομα.
- Να επισκεφθείτε τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

1. Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού <http://www.aeiforosxoleio.gr/>

των σχολείων τα οποία έχουν πάρει μέρος στο πρόγραμμα ΑΕΙΦΟΡΟ ΣΧΟΛΕΙΟ του οποίου το συντονισμό είχε αναλάβει η Ελληνική Εταιρεία.

2. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική του Αειφόρου Σχολείου:

<http://www.osk.gr/>

http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm

• Στη συνέχεια να επισκεφτείτε τις ιστοσελίδες και σε άλλες χώρες και να συγκρίνετε το ΑΕΙΦΟΡΟ ΣΧΟΛΕΙΟ στις διάφορες χώρες:

1. Δίκτυο Αειφόρων σχολείων στην Αυστραλία

<http://www.sustainableschools.nsw.edu.au/>

2. Κρατικό πρόγραμμα του Ηνωμένου Βασιλείου

<http://www.education.gov.uk/schools/toolsandinitiatives/casestudies>

• Μελετήστε τα κείμενα στον ιστοσελίδων και να σημειώσετε τους άξονες οι οποίοι στηρίζουν το αειφόρο σχολείο.

• Να συμπεράνετε ποιοι είναι οι σημαντικότεροι.

• Καταγράψτε για κάθε έναν από τους άξονες τους δείκτες που αντιστοιχούν με την έκφραση των αξόνων.

• Καταγράψτε τις ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν για κάθε δείκτη που είναι μετρήσιμος.

Παραδείγματα:

1ο Παράδειγμα για τον άξονα: Η σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων:

ποιους δείκτες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να ελέγξουμε αν πραγματικά ανταποκρινόμαστε σε αυτόν τον άξονα. Αν θέσουμε την ενέργεια και το νερό ως δύο πόρους μπορούμε να ψάξουμε τους δείκτες για κάθε περίπτωση.

Τέτοιοι δείκτες είναι: Για την ενέργεια:

• Το ποσό που πληρώνουμε για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

• Τι μπορούμε να κάνουμε για να ελαττώσουμε την κατανάλωση στο σχολείο.

• Πόση ελάττωση είχαμε στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το επόμενο δίμηνο ή τα επόμενα δίμηνα, μετά τις δράσεις μας.

Για το νερό:

• Πόσο πληρώνουμε για την κατανάλωση νερού.

• Τι μπορούμε να κάνουμε ώστε να ελαττώσουμε την κατανάλωση νερού στο σχολείο.

• Τι πτώση είχαμε στην κατανάλωση νερού το επόμενο τρίμηνο ή τα επόμενα τρίμηνα μετά τις δράσεις μας.

2ο Παράδειγμα για τον άξονα: Παιδαγωγικό -Διδακτικό πλαίσιο

Με ποιους δείκτες θα μπορούσαμε να ελέγξουμε αν πραγματικά ανταποκρινόμαστε στο συγκεκριμένο άξονα.

Για το παιδαγωγικό πλαίσιο:

Πόσο δραστήριες είναι οι μαθητικές κοινότητες στο σχολείο μας;

Πόσα προγράμματα πραγματοποιούνται στο σχολείο μας που συμμετέχουν οι μαθητές/τριες;

Για το διδακτικό πλαίσιο:

Πόσες δραστηριότητες διδασκαλίας πραγματοποιούνται με πειράματα;

Πόσες δραστηριότητες διδασκαλίας πραγματοποιούνται με φύλλα εργασίας;

Πόσες δραστηριότητες διδασκαλίας πραγματοποιούνται με ομαδοσυνεργατική μέθοδο;

Πόσες δραστηριότητες διδασκαλίας εκτελούνται με παιχνίδια ρόλων;

5.1.5 Φύλλο εργασίας 2: Σχεδιασμός και προγραμματισμός δράσεων

Ο εκπαιδευτικός:

- Να δημιουργήσει ομάδες εργασίας.
- Να σχηματίσει το πλαίσιο δράσης κάθε ομάδας.
- Να προγραμματίσει τις δράσεις κάθε ομάδας.

Τύπος: Η αίθουσα διδασκαλίας

Διάρκεια: Μία συνάντηση

Διαδικασία

• Μετά τη συζήτηση ακολουθεί λεπτομερής περιγραφή των δράσεων που πρέπει να εφαρμόσουν οι ομάδες που προκύπτουν από τους άξονες και τους δείκτες του Αειφόρου Σχολείου.

• Δημιουργούνται ομάδες εργασίας και η κάθε μία αναλαμβάνει ένα θέμα. Ενδεικτικά προτείνουμε τις παρακάτω ομάδες:

Ομάδα ανακύκλωσης και κομποστοποίησης, Ομάδα πρασίνου, Ομάδα κυλικείου, Ομάδα βελτίωσης του διδακτικού πλαισίου, Ομάδα μείωσης του οικολογικού αποτυπώματος, Ομάδα επικοινωνίας και ενημέρωσης, Ομάδα αισθητικής βελτίωσης του σχολείου, Ομάδα εκδηλώσεων, Ομάδα κτιρίου, Ομάδα βιοκλιματικών παρεμβάσεων κ.ά.

• Συγκρότηση των ομάδων: Σε κάθε ομάδα ορίζονται :

1.Ο αριθμός των μελών της (3-5 άτομα)

2. Η ονομασία της

3.Ο συντονιστής εκπαιδευτικός της ομάδας

4. Ο τρόπος επικοινωνίας με τα μέλη των άλλων ομάδων που θα αναλάβουν τις επιμέρους δράσεις.

• Η κάθε ομάδα ανάλογα με τους δείκτες του αειφόρου σχολείου εργάζεται σύμφωνα με το θέμα της

1ο Παράδειγμα: Η ομάδα ανακύκλωσης.

1.Δείκτες που εκφράζουν τον άξονα :

• Ποσότητα μάζας απορριμμάτων που δεν πάει για ανακύκλωση, ανά μαθητή/τρια

- Ποσότητα μάζας ανακυκλώσιμων υλικών που δόθηκαν για ανακύκλωση ανά μαθητή/τρια.
- Αριθμός των φύλλων του φωτοτυπικού χαρτιού ανά μαθητή και εκπαιδευτικό.
- Κιλά μπαταριών που πηγαίνουν για ανακύκλωση ανά μαθητή.

2. **Ενέργειες** που πρέπει να γίνουν ώστε οι δείκτες αυτοί να είναι μετρήσιμοι :

- Ζύγιση των απορριμμάτων κάθε μέρα και στο τέλος της εβδομάδας και υπολογισμός των κιλών των απορριμμάτων ανά μαθητή/τρια.
- Ζύγιση των απορριμμάτων που ανακυκλώνονται κάθε μέρα και στο τέλος της εβδομάδας και υπολογισμός της μάζας τους ανά μαθητή/τρια.
- Καταγραφή του φωτοτυπικού χαρτιού που καταναλώνεται στο σχολείο σε μια εβδομάδα και στο τέλος της εβδομάδας και υπολογισμός ανά μαθητή/τρια.
- Συγκέντρωση των μπαταριών προς ανακύκλωση στο τέλος της εβδομάδας και υπολογισμός του αριθμού τους ανά μαθητή/τρια.

Υλικά που απαιτούνται :

1. Ζυγαριά και δοχεία για την τοποθέτηση των υλικών ανακύκλωσης (χαρτί-αλουμίνιο- πλαστικά- γυαλί- μπαταρίες-οργανικά υπολείμματα).
2. Συνεργασία με το Δήμο ή με τις εταιρείες που ασχολούνται με τη διάθεση των υλικών για ανακύκλωση.

Επιπλέον δράσεις :

3. Ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων τα οποία καταλήγουν στους κάδους.
4. Ενημέρωση όλων των μελών της σχολικής μονάδας για επαναχρησιμοποίηση των υλικών πριν καταλήξουν στον κάδο απορριμμάτων ή στον κάδο ανακύκλωσης.
5. Συνεργασία με την Τοπική Αυτοδιοίκηση για την τοποθέτηση και τη σωστή χρήση κάδων ανακύκλωσης στην τοπική κοινότητα.
6. Ενημέρωση των κατοίκων για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης.
7. Να οργανωθεί διαγωνισμός με κατασκευές από επαναχρησιμοποιημένα υλικά.
8. Κατασκευές από ανακυκλωμένο χαρτί (σελιδοδείκτες, ημερολόγια και άλλα προϊόντα).

5.1.6 Κατανάλωση

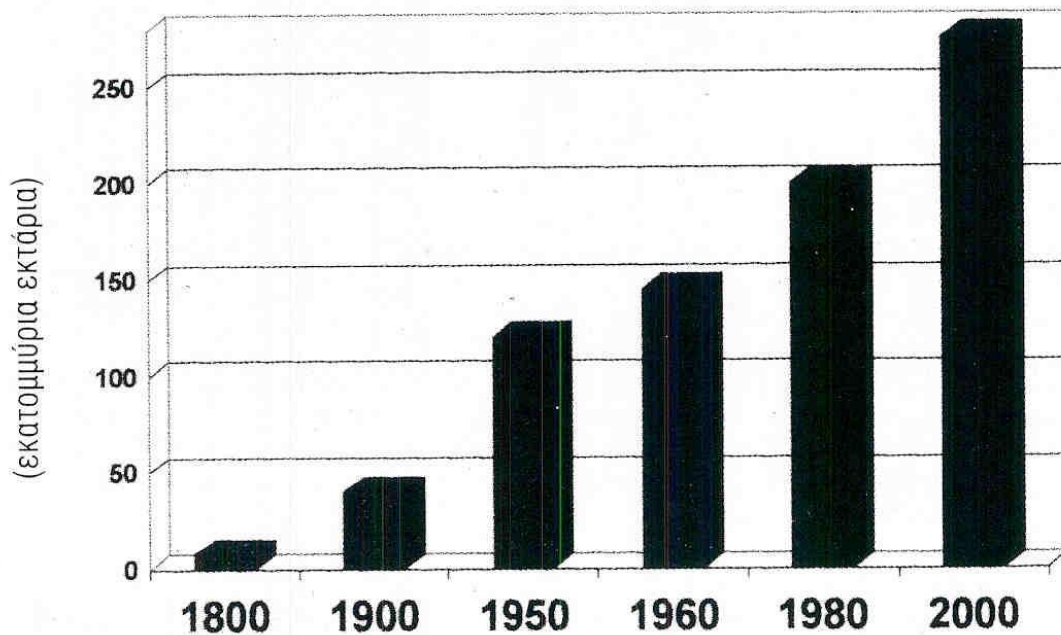
Κατανάλωση είναι η χρήση αγαθών και υπηρεσιών για να καλύψουμε τις ανάγκες μας. Είναι μία διαδικασία που αρχίζει από τη γέννησή μας και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής μας.

Το πρόβλημα ξεκινά από τη στιγμή που η κατανάλωση γίνεται **υπερκατανάλωση**, δηλαδή η κατανάλωση ξεπερνά την κάλυψη των βιοτικών αναγκών και η ικανοποίηση των επιθυμιών δημιουργούν πολλές φορές «εικονικές» ανάγκες που αυξάνουν διαρκώς.

Η υπερκατανάλωση είναι αποτέλεσμα της αύξησης των επιθυμιών μας με μέσα όπως η διαφήμιση. Η υπερκατανάλωση είναι η βασική αιτία μείωσης των φυσικών πόρων και υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Ο πολίτης για να διαφυλάξει τη φυσική κληρονομιά του πλανήτη και να συμβάλλει στη δίκαιη κατανομή των πόρων και αγαθών στον πλανήτη, ώστε όλοι να έχουν πρόσβαση σε αυτά, αλλά και όλοι να υπόκεινται στους ίδιους περιορισμούς, πρέπει να στραφεί προς την **υπεύθυνη κατανάλωση**. Αυτό σημαίνει ότι κατά την κατανάλωση ενός προϊόντος πρέπει να εξετάσουμε την οικονομική άποψη αλλά και διάφορες αιτίες, όπως το πώς παράχθηκε το προϊόν, ποιες ήταν οι συνέπειες της παραγωγής στο περιβάλλον, αν τα άτομα που συμμετείχαν στην παραγωγή είχαν δίκαιη αντιμετώπιση από τον εργοδότη τους, αν το προϊόν επισημάνθηκε ή διαφημίστηκε χωρίς να γίνουν λανθασμένες αναφορές των χαρακτηριστικών του. Αυτές οι απόψεις κάνουν μία σαφή αναφορά στο σεβασμό προς το περιβάλλον, τις συνθήκες εργασίας των ανθρώπων που βρίσκονται στην παραγωγή των προϊόντων, τη λογική αγορά των αναγκαίων προϊόντων και τη γνώση για τον τρόπο που θα επιλέγουμε. Με άλλα λόγια, πρέπει να είμαστε ενήμεροι ότι κάθε στιγμή που αγοράζουμε κάτι, δίνουμε την ψήφο μας σε μία γυάλινη κάλπη, η οποία οδηγεί τον κόσμο προς μία κατεύθυνση ή προς την άλλη. Ένα μέρος της υπεύθυνης κατανάλωσης αποτελεί η λεγόμενη **πράσινη κατανάλωση**, δηλαδή η κατανάλωση προϊόντων και υπηρεσιών που γίνεται με σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους. Η πράσινη κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών γίνεται με το μυαλό στην εξοικονόμηση ενέργειας, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την εξοικονόμηση νερού και ορυκτών καυσίμων, την ελάττωση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, την οικολογική δόμηση, τη μείωση των απορριμμάτων, την υγιεινή διατροφή.

«Καταναλωτές είμαστε όλοι. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη οικονομική ομάδα, η οποία επηρεάζει, αλλά και επηρεάζεται σχεδόν από κάθε δημόσια ή ιδιωτική οικονομική απόφαση, τη μόνη σημαίνουσα οικονομική ομάδα η οποία δεν είναι αποτελεσματικά οργανωμένη και της οποίας οι απόψεις δεν ακούγονται...» Αυτά είχε πει ο Τζόν Κένεντυ το 1962, ενώπιον του Αμερικανικού Κογκρέσου, όταν παρουσίαζε τον Νόμο για τα **Δικαιώματα του καταναλωτή**.

Αρδευόμενες εκτάσεις παγκοσμίως, 1800-2000



Γράφημα 33

(17)

5.1.7 Σχέδιο Εργασίας για την κατανάλωση

Σκοπός του σχεδίου εργασίας είναι να κατανοήσουν τα παιδιά ότι ο υπεύθυνος και ενημερωμένος καταναλωτής, προστατεύει με τη συμπεριφορά του την τωρινή και μελλοντική υγεία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος.

Στόχοι του σχεδίου εργασίας είναι οι μαθητές και οι μαθήτριες να:

Διακρίνουν τις έννοιες «κατανάλωση» και «υπερκατανάλωση».

Βάλουν τα όρια στην έννοια της πράσινης κατανάλωσης.

Ενημερωθούν για τις έννοιες «κρυμμένο νερό» και «τροφοχιλιόμετρα» που περιγράφουν τη σχέση της κατανάλωσης προϊόντων με τους φυσικούς πόρους, την κατανάλωση ενέργειας, τη ρύπανση και την κλιματική αλλαγή.

Διαχωρίζουν τις ανάγκες από τις επιθυμίες τους.

Γνωρίζουν και να αναπτύσσουν τα δικαιώματα του καταναλωτή.

Διαβάζουν και ερμηνεύουν την διατροφική και ενεργειακή ετικέτα των προϊόντων.

Συγκρίνουν τις καταναλωτικές συνήθειες σήμερα και πριν 30 χρόνια.

Αποκτήσουν υπεύθυνη συμπεριφορά στην κατανάλωση ειδών που χρησιμοποιούν στο σχολείο και στο σπίτι.

Εντοπίσουν αιτίες της υπερκατανάλωσης και τα αποτελέσματά της, όσον αφορά τη ρύπανση στο τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή.

Συνδέσουν την κατανάλωση στις αναπτυγμένες, αναπτυσσόμενες και μη αναπτυγμένες χώρες με το είδος των προβλημάτων υγείας που εμφανίζονται στους αντίστοιχους πληθυσμούς.

Συνδέσουν την κατανάλωση με την οικονομική κατάσταση του πληθυσμού σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Διερευνήσουν τις καταναλωτικές συνήθειες στο σπίτι, στο σχολείο, στη γειτονιά και στην πόλη.

Συγκεντρώσουν στοιχεία της νομοθεσίας, εθνικής και ευρωπαϊκής, σχετικά με την κατανάλωση και την προστασία του περιβάλλοντος από την υπερκατανάλωση.

Ερμηνεύσουν διαγράμματα σχετικά με την κατανάλωση σε εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.

Ενημερώσουν τη σχολική και τοπική κοινότητα για τα δικαιώματα των καταναλωτών.

Αναλάβουν πρωτοβουλίες για την ευαισθητοποίηση της σχολικής και τοπικής κοινότητας σχετικά με τα προβλήματα που δημιουργεί η υπερκατανάλωση στην υγεία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

5.1.8 Φύλλο εργασίας 3 κατανάλωση, σύμβολα στα προϊόντα.

- Να αναγνωρίζετε τα σύμβολα που αναγράφονται στη συσκευασία και επισημαίνουν το προϊόν.
- Να γνωρίσετε τη νομοθεσία για την επισήμανση των προϊόντων.
- Να συγκρίνετε τα ελληνικά προϊόντα με των άλλων χωρών.

Τόπος: Το πεδίο (Super market), η αίθουσα διδασκαλίας και η αίθουσα Πληροφορικής.

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες.

Διαδικασία : Χωριστείτε σε ομάδες των 5 ατόμων η κάθε μία.

- Αναζητείστε στο διαδίκτυο πληροφορίες για το τι ορίζει η νομοθεσία για την επισήμανση των προϊόντων (Κατάλληλη ιστοσελίδα: <http://www.dolceta.eu/greece>)
- Επισκεφθείτε, με τον καθηγητή/τρια σας ένα super market.
- Επιλέξτε ως ομάδα, ένα προϊόν ευρείας χρήσης.
- Διαβάστε την ετικέτα του και καταγράψτε ομοειδή προϊόντα που υπάρχουν στο ράφι.

- Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Είδος	Εγχώρια:	Εισαγωγής:	Περιοχή:
Προέλευση	Μεικτό:		Καθαρό:
Βάρος			
Υλικό συσκευασίας:			
Είναι η συσκευασία φιλική προς το περιβάλλον;	Ναι:		Όχι:
Τιμή			
Υπάρχει αντίστοιχο φθηνότερο εγχώριας προέλευσης;	Ναι:		Όχι:

Πίνακας 11

Συζητήστε και διερευνείστε διάφορες διαστάσεις για το προϊόν, όπως:

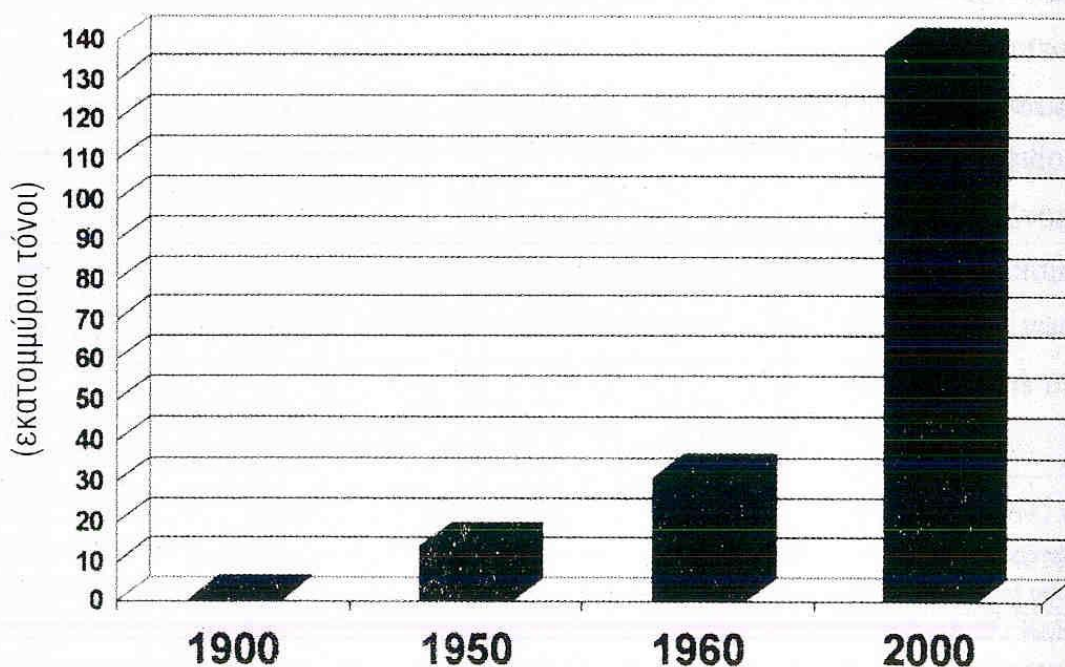
1. **Περιβαλλοντική διάσταση:** Είναι η συσκευασία φιλική προς το περιβάλλον; Μήπως η συσκευασία συμβάλλει στην άσκοπη χρήση φυσικών πόρων; Πως συμβάλλει η εισαγωγή προϊόντων ή η μεταφορά τους από μεγάλες αποστάσεις στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;
2. **Οικονομική διάσταση :** Ποιο είναι το κόστος; Είναι καλή η τιμή σε σχέση με ένα όμοιο σε ποιότητα και ποσότητα προϊόν; Υπάρχει κάποιο αντίστοιχο φθηνότερο, εγχώριας προέλευσης; Ενισχύει κατά την άποψή σας, το προϊόν την εθνική οικονομία;
3. **Νομική διάσταση :** Αν δεν είμαι ικανοποιημένος από το προϊόν, μπορώ να το επιστρέψω; Αν είναι λιποβαρές, θα αποζημιωθώ; Οι επισημάνσεις του είναι σύμφωνες με το νόμο της (Ε.Ε.);
4. **Υγεία και ασφάλεια:** Έχουν γίνει οι προβλεπόμενοι έλεγχοι και πληρούνται οι όροι υγιεινής και ασφάλειας, όπως ορίζει ο νόμος; Πως επηρεάζεται η υγεία μου γενικότερα;
5. **Επιστημονική διάσταση :** Τι σημαίνουν οι ενδείξεις του βάρους και της περιεκτικότητας;

5.1.8 Η Αειφόρος Παραγωγή και Κατανάλωση

Αφορά την υπεύθυνη παραγωγή, τη χρήση αγαθών και υπηρεσιών που ανταποκρίνονται στις βασικές ανθρώπινες ανάγκες και η οποία ελαχιστοποιεί την εξάντληση των φυσικών πόρων του πλανήτη μας. Ένα από τα θέματα με το οποίο θα ασχοληθούν αναφέρεται την αγροτική παραγωγή και τις μεθόδους καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται. Είναι γνωστό ότι η πιο διαδεδομένη μορφή γεωργίας στην εποχή

μας είναι η **συμβατική γεωργία**. Με τη συμβατική γεωργία παράγονται γεωργικά προϊόντα με τη χρήση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων χωρίς να απαγορεύονται οι εξωτερικές εισροές. Δυστυχώς όμως η εκτεταμένη, η παρατεταμένη και αλόγιστη χρήση της, επέφερε αρκετά προβλήματα, όπως η ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων, η ρύπανση του εδάφους, του αέρα, της χλωρίδας αλλά και βλαβερές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα, εφαρμόζεται πλέον η **γεωργία ολοκληρωμένης διαχείρισης ή ολοκληρωμένη γεωργία**: Αυτή η μορφή της γεωργίας προσπαθεί να συνδυάσει βιολογικές, καλλιεργητικές και χημικές μεθόδους, με την ελάχιστη εισροή (λιπασμάτων, φαρμάκων, νερού) για την καλλιέργεια των φυτών αλλά και την καταπολέμηση των ασθενειών και των εχθρών των φυτών. Η ολοκληρωμένη γεωργία αξιοποιεί τεχνολογίες που επιτρέπουν τη διαχείριση αγροτικών μονάδων ανάλογα με την περιοχή που βρίσκονται, καθώς επίσης και μία σειρά από πρακτικές με τη σωστή επιχειρησιακή διαχείριση - όπως είναι ο προγραμματισμός, η θέση στόχων, η παρακολούθηση και ο έλεγχος. Στις μέρες μας γίνεται πολύς λόγος και για τη **βιολογική ή οργανική γεωργία και τα βιολογικά προϊόντα**. Ο τρόπος αυτός γεωργικών πρακτικών είναι μέρος ενός αειφόρου γεωργικού συστήματος και μία βιώσιμη εναλλακτική λύση για τις περισσότερο παραδοσιακές προσεγγίσεις της γεωργίας. Είναι σύστημα διαχείρισης και παραγωγής αγροτικών προϊόντων το οποίο στηρίζεται σε φυσικές διεργασίες, δεν χρησιμοποιεί χημικά συνθετικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα και δεν χρησιμοποιεί χημικές μεθόδους στην αντιμετώπιση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων, χρησιμοποιεί τεχνικές παραγωγής όπως αμειψισποράς και ανακύκλωσης φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων που διατηρούν τη φυσική ισορροπία και τη γονιμότητα των εδαφών που καλλιεργούνται.

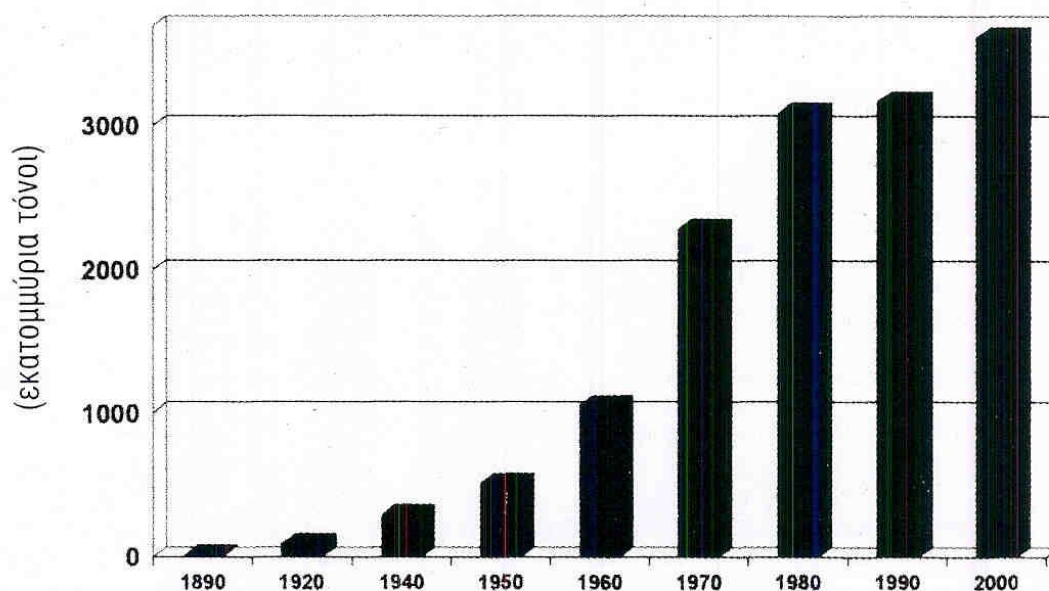
Χρήση ανόργανων λιπασμάτων παγκοσμίως, 1900-2000



Γράφημα 34

Τα βιοκαύσιμα, είναι υποκατάστατα του πετρελαίου. Συνεισφέρουν λιγότερο στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Επίσης, μειώνουν αρκετά την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Παράγονται από τη βιομάζα που προέρχεται από φυτικές ύλες, όπως υπολείμματα προϊόντων δασοπονίας και φυτά ειδικής καλλιέργειας, αλλά και οργανικά απόβλητα. Στην Ε.Ε το 50% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές προέρχεται από τη δασοπονία, πάντως το ποσοστό συμμετοχής της γεωργίας αυξάνεται γρήγορα. Τα φυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ενεργειακές καλλιέργειες) είναι το καλάμι, ο ευκάλυπτος, το σόργο, το σακχαρούχο κ.ά. Το θέμα όμως που πρέπει να συζητηθεί είναι η αντικατάσταση, σε πολλά μέρη του κόσμου, των παραδοσιακών καλλιεργειών με τις ενεργειακές καλλιέργειες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την έλλειψη βασικών ειδών διατροφής και ραγδαία αύξηση στις τιμές των τροφίμων. Έτσι, προσπαθώντας να αυξήσουμε την παραγωγή για να καλύψουμε τις καταναλωτικές μας ανάγκες, δημιουργήσαμε ένα σοβαρό πρόβλημα που έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στις χώρες του τρίτου κόσμου και στα χαμηλότερα εισοδήματα.

Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου, 1890-2000



Γράφημα 35

5.1.9 Φύλλο εργασίας 4: βιοκαύσιμα

- Να ενημερωθούν τα παιδιά για τα φυτά που παράγουν βιοκαύσιμα.
- Να εντοπίσουν τις αιτίες που οδήγησαν στην καλλιέργεια φυτών που αυξάνουν την έλλειψη τροφής αντί να την αντιμετωπίζουν.
- Να προβληματιστούν σχετικά με τις καταναλωτικές

συνήθειες του σύγχρονου ανθρώπου.

Τόπος: Η αίθουσα διδασκαλίας

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Διαδικασία: Με αφορμή την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη, οργανώνετε στην τάξη μία συζήτηση σχετικά με την καλλιέργεια φυτών από τα οποία παράγονται βιοκαύσιμα.

1. Ορίστε ημερομηνία για την ημέρα της συζήτησης.

2. Να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστες πηγές για τη συλλογή υλικού, πριν από την ημέρα της συζήτησης, που θα σας βοηθήσει να ενημερωθείτε για το θέμα. Για παράδειγμα επισκεφθείτε τους ιστότοπους:

α) http://pi-schools.sch.gr/gymnasio/geol_geogr_b/math/s_139_151.pdf

β) http://www.medies.net/_uploaded_files/09_YXCguide.pdf

γ) http://ec.europa.eu/agriculture/bioenergy/index_en.htm#fuel

δ) http://www.cres.gr/kape/education/students_guide.pdf

3. Ο καθηγητής, μπορεί να βρει και να παρουσιάσει άρθρα από τον τύπο που αφορούν το αντικείμενο μελέτης .

4. Να ορίσετε το συντονιστή της συζήτησης και ένα πρακτικογράφο.

5. Να προσπαθήσουν οι μαθητές/τριες να απαντήσουν στα ερωτήματα: Τι είναι τα βιοκαύσιμα; Ποιος ο λόγος που παράγονται τα βιοκαύσιμα; Από ποια φυτά μπορούν να παραχθούν βιοκαύσιμα;

Σε ποιες χώρες καλλιεργούνται; Πως επηρεάζεται η παραγωγή τροφίμων από την καλλιέργεια αυτών των φυτών; Τι μπορούμε και τι πρέπει να κάνουμε για να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα με την έλλειψη τροφής στον πλανήτη;

6. Καταγράψτε τα συμπεράσματα της συζήτησης σας.

7. Να αναρτήσετε τα συμπεράσματα της συζήτησής σας στην ιστοσελίδα του σχολείου ή στο ιστολόγιο που έχει η τάξη σας.

5.1.10 Βιοποικιλότητα

Η βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών (χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδατικών) και των οικολογικών συμπλεγμάτων που σχηματίζουν.

(Πρόγραμμα Περιβάλλοντος Ηνωμένων Εθνών, Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα, Ρίο 1992).

Διακρίνονται πέντε επίπεδα μελέτης της βιοποικιλότητας: 1) γενετική ποικιλότητα είδους, 2) ποικιλότητα ειδών, 3) ποικιλότητα οικοσυστημάτων, 4) ποικιλότητα τοπίου και 5) πολιτισμική ποικιλότητα, που περιγράφουν και αναλύουν διαφορετικές αλληλοεξαρτώμενες πλευρές των ζωντανών συστημάτων.

Η αξία της Βιοποικιλότητας

Η σημασία και η αξία της βιοποικιλότητας για τη διατήρηση της ανθρώπινης ζωής είναι κάτι περισσότερο από «προφανές». Οι βιολογικοί πόροι και η ποικιλία τους με τα «αγαθά» που εξασφαλίζουν (τροφή, φαρμακευτικές ουσίες, οικοδομικά υλικά, καύσιμα, βιομηχανικές πρώτες ύλες κ.ά.) και οι «υπηρεσίες» των φυσικών οικοσυστημάτων (καθαρισμός του αέρα και του νερού, αποδόμηση αποβλήτων, μερική σταθεροποίηση του κλίματος, ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών), αποτελούν παράγοντες πρωταρχικής σημασίας για την επιβίωση του ανθρώπου, την αξιοπρεπή διαβίωσή του και την πρόοδο των πολιτισμών του. Σύμφωνα με εκτιμήσεις το 40% των προϊόντων της παγκόσμιας οικονομίας είναι πλέον βιολογικά.

(Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, 2004). Σε συνδυασμό με όσα αναφέρθηκαν η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα αναγνωρίζει ότι κάθε είδος έχει μια αυθύπαρκτη εγγενή αξία, ανεξάρτητα από την πιθανή αξιοποίησή του από τον άνθρωπο και από τον οικολογικό του ρόλο.

Παράγοντες που απειλούν τη Βιοποικιλότητα

Η βιοποικιλότητα και οι αυξημένοι ρυθμοί μείωσής της, την καθιστούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της σύγχρονης εποχής. Οι διαφορετικοί γονιδιακοί συνδυασμοί, τα διαφορετικά είδη, τα διαφορετικά οικοσυστήματα, τα διαφορετικά τοπία, οι διαφορετικοί πολιτισμοί που χάνονται αντιπροσωπεύουν έναν αναξιοποίητο πλούτο ευκαιριών και μειώνουν συνεχώς τις δυνατότητες μας για βιώσιμη ανάπτυξη. Η μεγάλη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού τα τελευταία 150 χρόνια, η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η εντατική γεωργία και αλιεία, η αστικοποίηση, οι ακατάλληλες τις περισσότερες φορές τουριστικές πρακτικές αποτελούν μερικές από τις βασικές αιτίες, που σχετίζονται με την αποψίλωση δασών, την εκχέρσωση εκτάσεων, την αποξήρανση των υγρότοπων, την ερημοποίηση περιοχών, τη μόλυνση και τη ρύπανση του νερού, του αέρα και του εδάφους και συμβάλλουν στην υποβάθμιση των οικοσυστημάτων με βασική συνέπεια την απώλεια πληθυσμών και ειδών. Επιπλέον η κλιματική αλλαγή που αποτελεί πλέον πραγματικότητα στις μέρες μας, εκτιμάται ότι θα επιφέρει μεγάλη αύξηση του ρυθμού απώλειας της βιοποικιλότητας στο άμεσο μέλλον.

Η Βιοποικιλότητα πάει σχολείο... Η επιλογή των τρόπων εκμετάλλευσης και διαχείρισης των φυσικών πόρων περιέχει ποικιλία διλημμάτων και η λήψη σχετικών αποφάσεων, καθώς και ο σχεδιασμός με την εφαρμογή ανάλογων πρακτικών, απαιτεί τη συμμετοχή ενεργών και καταρτισμένων πολιτών που να είναι σε θέση να συνεισφέρουν στο δημόσιο διάλογο και να τον οδηγούν προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης.

Στο πλαίσιο αυτό ο μαθητής ως τωρινός και αυριανός πολίτης, πρέπει να είναι ενήμερος, ώστε να διαμορφώσει κριτική, διερευνητική και υπεύθυνη στάση στα ζητήματα διαχείρισης της βιοποικιλότητας. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας, αποτελεί σημαντικότερη προϋπόθεση για την επιβίωση και διαιώνιση του ανθρώπινου είδους, καθώς και την ανάπτυξη των πολιτισμών του, ενώ εκτός από ανάγκη, αποτελεί και ηθική υποχρέωση του σύγχρονου ανθρώπου απέναντι στις μελλοντικές γενιές, ώστε να εξασφαλιστεί η αξιοπρεπής διαβίωσή τους.

5.1.11 Στόχοι του Σχεδίου Εργασίας:
είναι οι μαθητές και οι μαθήτριες να:

Ορίζουν την έννοια της βιοποικιλότητας .

Εντοπίζουν τα οικοσυστήματα στην περιοχή τους.

Καταλάβουν την ανεκτίμητη αξία της διατήρησης στην ποικιλία των ειδών.

Περιγράφουν τα αίτια που προκαλούν την ελάττωση στη βιοποικιλότητα σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Καταγράφουν τις δυσμενείς συνέπειες της μείωσης της βιοποικιλότητας.

Κατατάσσουν τα προβλήματα που δημιουργεί η απώλεια της βιοποικιλότητας και να τα συνδέσουν με το τοπικό τους περιβάλλον.

Καθορίζουν με ακρίβεια την παρέμβαση του ανθρώπου που οδηγεί σε ελάττωση της βιοποικιλότητας στο τοπικό τους περίγυρο.

Διερευνήσουν τους επικίνδυνους παράγοντες για τους πληθυσμούς της περιοχής τους.

Καταγράφουν τις πρακτικές διαχείρισης που εφαρμόζονται και έχουν σα σκοπό τη διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών στην περιοχή τους και τη χώρα γενικότερα.

Εξηγήσουν τους λόγους για τους οποίους επιβάλλεται η προστασία όλων των ειδών της περιοχής τους, της χώρας, του πλανήτη.

Προβλέψουν τις πιθανές συνέπειες από την εξαφάνιση των ειδών της περιοχής τους και της χώρας.

Διατυπώσουν προβληματισμούς, σκέψεις και προτάσεις για τη διατήρηση όλων των ειδών της περιοχής τους.

Δεσμευτούν για ένα σύνολο δραστηριοτήτων με σκοπό τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή τους και ειδικότερα των ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση.

Οργανώσουν δραστηριότητες με στόχο να προστατεύσουν τη βιοποικιλότητα στην περιοχή τους, στη χώρα και στον πλανήτη.

5.1.12 Φύλλο εργασίας : Μείωση Βιοποικιλότητας

- **Να αξιολογήσετε** τους παράγοντες που απειλούν με εξαφάνιση πληθυσμούς της περιοχής σας.
- **Να καταγράψετε** εκείνες τις πρακτικές που είναι δυνατό να εφαρμοστούν και να στοχεύσουν αποτελεσματικά στη διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών στην περιοχή τους και τη χώρα.
- **Να ερμηνεύσετε** τους λόγους εκείνους για τους οποίους επιβάλλεται η προστασία των ειδών της περιοχής σας, της χώρας, του πλανήτη.
- **Να προβλέψετε** με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, τα αποτελέσματα από την εξαφάνιση κάποιων ειδών της περιοχής σας και της χώρας.

Τόπος: Το πεδίο, η αίθουσα διδασκαλίας του μαθήματος και η αίθουσα Πληροφορικής.

Διάρκεια: Μεταβαλλόμενη ανάλογα με τις ανάγκες του τμήματος και του σχολείου.

Δραστηριότητες

1. Μελέτη του πεδίου ώστε να εντοπιστούν οι απειλές για τη χλωρίδα και την πανίδα του τοπικού περιβάλλοντος.

- Όλες οι μαθητικές ομάδες ή ολόκληρο το τμήμα ή όλο το σχολείο επισκέπτεται και εντοπίζει ποιες είναι οι πιθανές απειλές για τη βιοποικιλότητα (φυτά, ζώα) του οικοσυστήματος.
- Επεξεργαστείτε τα καταγεγραμμένα στοιχεία μετά την επίσκεψη στο πεδίο.
- Μελετήστε τις πληροφορίες και οργανώστε ένα συνολικό κείμενο.

2. Συζήτηση με υποβολή ερωτήσεων

- Ο καθηγητής υποβάλλει ερωτήσεις στους μαθητές/τριες σχετικές με τους λόγους που επιβάλλεται η προστασία των ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση από τοπικό μέχρι και πλανητικό επίπεδο.

- α) Είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάθε οργανισμού;
- β) Πότε κατατάσσεται ένα είδος οργανισμού στα απειλούμενα είδη;
- γ) Υπάρχουν επιπτώσεις για τον άνθρωπο αν κάποιο είδος οργανισμού εξαφανιστεί; (π.χ. η θαλάσσια χελώνα *Caretta- caretta* ή η καφέ αρκούδα *Ursus arctos*);
- δ) Ποιες δράσεις μπορούμε να αναλάβουμε και να εφαρμόσουμε ως τάξη προκειμένου να προστατεύσουμε τα είδη που απειλούνται;

5.1.13 Βιοτεχνολογία

Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ)

Παραγωγή τροφής από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (φυτά)

Γιατί είναι αναγκαία η εισαγωγή θεμάτων σχετικών με τους ΓΤΟ στο σημερινό σχολείο;

Στην εποχή μας η αξιοποίηση των εφαρμογών της Βιοτεχνολογίας στον τομέα της παραγωγής τροφής, συνιστούν ένα από τα πιο πολύπλοκα και προκλητικά ζητήματα που αφορούν κάθε κοινωνία και κάθε πολίτη. Αποκτώντας την ικανότητα και γνωρίζοντας την τεχνική να επεμβαίνουμε στο γενετικό υλικό (DNA) των διαφόρων ειδών και να τροποποιούμε τα χαρακτηριστικά τους, έχουμε περάσει πλέον στην εποχή της σύγχρονης Βιοτεχνολογίας, μια εποχή που υπόσχεται πάρα πολλά, αλλά ταυτόχρονα ρισκάρει και πολλά, κάτι που κρύβει σοβαρούς κινδύνους.

Οι υποστηρικτές των ΓΤΟ επιμένουν ότι ο σκοπός της δημιουργίας των ΓΤΟ είναι η αύξηση της παραγωγής και η αντιμετώπιση της πείνας ή αλλιώς της επισιτιστικής κρίσης, για τον συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό στον πλανήτη μας. Οι επιστήμονες έχουν πλέον τη δυνατότητα να τροποποιούν γενετικά διάφορα ζώα π.χ. αγελάδες,

που μαζί με το γάλα θα παράγουν με μικρό κόστος και φάρμακα, όπως για παράδειγμα ινσουλίνη, ιντερφερόνη, ερυθροποιητίνη που μέχρι σήμερα ήταν πανάκριβα. Τα τροποποιημένα προϊόντα μαζί με φάρμακα, βιταμίνες κλπ., μπορούν να εξασφαλίσουν την επιτυχημένη πρόληψη και τη μείωση των ασθενειών (όπως τύφλωση, με χρήση ρυζιού εμπλουτισμένου σε προβιταμίνη Α) και να περιορίσουν στο ελάχιστο τους θανάτους παιδιών κυρίως σε χώρες του τρίτου κόσμου. Συγχρόνως όμως, οι ΓΤΟ αποτελούν μία σοβαρή παρέμβαση στη ζωή, στο περιβάλλον και η απελευθέρωσή τους καθιστά μια ιδιαίτερη πηγή παραγωγής νέων κινδύνων για τη Δημόσια Υγεία, για το περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα, για την αιεφόρο ανάπτυξη, για την εξέλιξη των οργανισμών, τη φυσιολογία τους, για την οικονομία, το διεθνές εμπόριο και την πολιτική. Πρόκειται για μία πάρα πολύ μεγάλη επέμβαση στη φύση με συνέπειες που δυστυχώς ακόμη δεν μπορούν να προβλεφθούν. Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών π.χ. με γονίδια ζώων, δίνει τη δυνατότητα στους νέους οργανισμούς να αποκτήσουν καινούρια χαρακτηριστικά που δεν τους είχε δώσει η φύση και σπάει έτσι το φράγμα διαχωρισμού μεταξύ ειδών που η ίδια η φύση μέσα από μακρόχρονες διαδικασίες επιλογής έχει δημιουργήσει.

Οι επιστήμονες στο κρίσιμο αυτό θέμα εμφανίζονται διχασμένοι με δύο εκ διαμέτρου αντίθετες απόψεις πάνω στα δύο βασικά ερωτήματα:

Οι σύγχρονες βιοτεχνολογικές εφαρμογές έρχονται σε ρήξη με τις κλασσικές μεθόδους ή αποτελούν συνέχειά τους; - Οι ΓΤΟ ακολουθούνται από βλαβερούς κινδύνους για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου ή όχι;

Λαμβάνοντας υπόψη ότι:

Η γρήγορη μετατροπή των σύγχρονων «επιτευγμάτων» της Βιοτεχνολογίας σε «προϊόντα» μιας συνεχώς αυξανόμενης και ανταγωνιστικής αγοράς, οδηγεί σε μια καινούρια πραγματικότητα για τις σημερινές ανέτοιμες κοινωνίες.

Οι σύγχρονες κοινωνίες πρέπει οπωσδήποτε να πάρουν κρίσιμες αποφάσεις «ρискάροντας» για την υγεία των πολιτών με απρόβλεπτες επιπτώσεις στο περιβάλλον μέσα σε ένα πλαίσιο όπου κυριαρχούν αντίθετες απόψεις, δυστυχώς επιστημονικές αβεβαιότητες και αντιπαραθέσεις μεταξύ των δύο μεγάλων κέντρων του πλανήτη ΗΠΑ και Ευρώπης.

Εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η λήψη αποφάσεων σε ένα τέτοιου μεγάλου μεγέθους ζήτημα δεν μπορεί να είναι υπόθεση μόνο των πολιτικών και των ειδικών επιστημόνων. Η συμμετοχή των πολιτών στη διαχείριση των αβέβαιων τεχνολογικών κινδύνων όπως είναι η περίπτωση των ΓΤΟ είναι κάτι περισσότερο από αναγκαία.

Σε αυτό το πλαίσιο, είναι απόλυτη και μεγάλη ανάγκη ο σημερινός μαθητής και αυριανός πολίτης να είναι ενήμερος και να έχει διαμορφώσει άποψη, διερευνητική και υπεύθυνη στάση ως προς τους ΓΤΟ και τα προϊόντα τους. Ο κάθε μαθητής και αυριανός πολίτης έχει το δικαίωμα να γνωρίζει για οποιοδήποτε από τα τρόφιμα αν είναι γενετικά τροποποιημένο, κατά πόσο είναι επικίνδυνο για την υγεία του και το περιβάλλον και να επιλέγει εκείνα τα στοιχεία του περιβάλλοντός του, φυτά, ζώα, που αντιστοιχούν στις παραδόσεις, στην πολιτιστική και την περιβαλλοντική ιδιομορφία ή στην υποκειμενική αλλά δική του επιθυμία. Η εκπαίδευση διαδραματίζει έναν ιδιαίτερα κρίσιμο και καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός ενημερωμένου πολίτη, υπεύθυνου, συμμετοχικού, κριτικού, ικανού να κρίνει και πρόθυμου να συμμετέχει σε αποφάσεις ζωής για τον ίδιο, την υγεία του και το περιβάλλον του. (18)



Εικόνα 22



Εικόνα 20



Εικόνα 21

Εικόνα 5.1.1

5.1.14 Φύλλο εργασίας 4: Παραγωγή και χρήση ΓΤΟ.

- Να προσδιορίσετε και να καταγράψετε τα οφέλη και τις βλάβες από την παραγωγή και κατανάλωση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και των προϊόντων τους.
- Να αξιολογήσετε τη στάση σας απέναντι στους ΓΤΟ.
- Να αναλύσετε και να ξεκαθαρίσετε όρια και αξίες που αφορούν τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στη ζωή και τη φύση.
- Να τεκμηριώσετε την άποψή σας, στηρίζοντάς τη σε λόγους με επιχειρήματα υπέρ και κατά της χρήσης των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.

Τόπος: Η αίθουσα διδασκαλίας του μαθήματος και η αίθουσα Πληροφορικής

Διάρκεια: Μεταβαλλόμενη

Διαδικασία

- Περιήγηση στις παρακάτω ιστοσελίδες:

<http://www.euroipn.org/socped/program/metalagmena.htm>

http://www.educationplace.gr/news5_diatrofi_Gen_trop.php Εκπαιδευτική πύλη

<http://www.tovima.gr/default.asp?pid=2&ct=75&artid=152945&dt=03/08/2003#ixzz1CSqmIh8Y> www.greenbusiness.gr

http://www.env-edu.gr/packs/peinastonkosmo/1_3_NT&EAA.html

- Στη συνέχεια αφού μελετήσετε το υλικό που βρήκατε , να συζητήσετε και να καταγράψετε με σύντομο τρόπο:

1. Ποιες είναι οι θετικές και ποιες είναι οι αρνητικές συνέπειες που εντοπίζετε από την παραγωγή και χρήση των ΓΤΟ;

2. Ποια είναι η δική σας γνώμη για τους ΓΤΟ και να αιτιολογήσετε τη γνώμη σας;

- Να κοινοποιήσετε τα συμπεράσματά σας στην τάξη.

- Να συζητήσετε στην τάξη:

1. Συμφωνούν μεταξύ τους τα μέλη της επιστημονικής κοινότητας για τους ΓΤΟ;
2. Υπάρχουν πράγματι επιστημονικές ασάφειες και αβεβαιότητες που αφορούν τους ΓΤΟ;
 - Να δημιουργήσετε έναν πίνακα με τίτλο: ωφέλιμες και βλαβερές συνέπειες από την παραγωγή και κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών».

Κεφάλαιο 6

6.1 Πράσινη χημεία

Η «Πράσινη Χημεία» επικεντρώνεται στον ανασχεδιασμό των χημικών συνθέσεων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προλαμβάνει την καταστροφική ρύπανση και να προσφέρει λύσεις στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η πράσινη Χημεία συμβάλει στην πρόληψη των ρυπογόνων ανθρώπινων δραστηριοτήτων αντί των εκ των υστέρων έλεγχου της ρύπανσης. Η Πράσινη Χημεία βασίζεται σε αρχές και μεθόδους με σκοπό την αποτροπή της ρύπανσης κατά την παρασκευή χημικών προϊόντων, προάγοντας την πρόληψη και τη βιομηχανική οικολογία, οδηγώντας σε ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η Πράσινη Χημεία προσφέρει μια συναρπαστική εποχή με ανακαλύψεις παρασκευές και χρήσεις χημικών ουσιών προς όφελος της ζωής στη Γη. Βασικό σκοπό έχει να περιορίσει την περιβαλλοντική ρύπανση, να προστατεύσει την υγεία των εργαζομένων και εγγυηθεί την εφαρμογή των αρχών της αειφόρου ανάπτυξης. (6)

6.1.1 Η προσφορά της Χημείας στην ανθρωπότητα

Η χημεία είναι κεντρική επιστήμη που ασχολείται με τη δομή, τα χαρακτηριστικά και τη μετατροπή της ύλης. Συνδέει τη Φυσική με τα Μαθηματικά τη Βιολογία και τις εφαρμοσμένες βιολογικές επιστήμες. Είναι μία επιστήμη κλειδί για το σύγχρονο πολιτισμό. Χάρη στη Χημεία βελτιώνεται συνεχώς η ζωή μας, με την παραγωγή νέου τύπου φαρμάκων, καλύτερης ποιότητας ενδύματα, υγιεινά τρόφιμα, κατάλληλα και απαραίτητα συντηρητικά στις τροφές, νέες μορφές ενέργειας, υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα, καλύτερα πολυμερή και πλαστικά προϊόντα που αποικοδομούνται στον επιθυμητό χρόνο, συνδυασμός της παραγωγής τεχνητών καυσίμων με τα βιοκαύσιμα. Στις πρόσφατες εκπληκτικές ανακαλύψεις στη Μοριακή Βιολογία, όπως η παρασκευή εμβολίων, στις εφαρμογές στην Ιατρική, η Χημεία έχει μείζονα ρόλο, μελετώντας τη μοριακή φύση των βιολογικών διαδικασιών και συστημάτων. Στη Χημεία στηρίζονται, η μελέτη, η χρήση και η παρασκευή υλικών που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη τεχνολογία.

Δυστυχώς η τεχνολογική ανάπτυξη, λόγω κακής διαχείρισης έφερε προβλήματα όπως η περιβαλλοντική ρύπανση, η κλιματική αλλαγή, η ποσοτική μείωση και ποιοτική υποβάθμιση των αποθεμάτων νερού και η διαρκής εξαφάνιση παραδοσιακών ενεργειακών πηγών. Τα τελευταία χρόνια παρασκευάζονται κατά χιλιάδες νέες χημικές ουσίες για ερευνητικούς σκοπούς και για διάφορες άλλες εφαρμογές, με μικρό έλεγχο επικινδυνότητας. Παράλληλα, οι κανόνες αειφόρου ανάπτυξης υποβαθμίστηκαν σημαντικά με σοβαρές συνέπειες για τις τωρινές αλλά και για τις μελλοντικές γενιές, για τον πλούτο των οικοσυστημάτων, και τη βιοποικιλότητα. (6) Η χημεία πρέπει και μπορεί να προστατέψει τον άνθρωπο και όλους τους οργανισμούς:

Μπορεί να μελετήσει τις ανθρώπινες δραστηριότητες, να δείξει και να προβλέψει, αν θα ρυπάνουν και πόσο θα ρυπάνουν το περιβάλλον.

Υπεύθυνος για τη συνεχόμενη διοχέτευση ρύπων στο περιβάλλον είναι ο άνθρωπος και όχι η Χημεία.

Ο άνθρωπος είναι ο ρυθμιστής της δυναμικής ισορροπίας των παραγόντων ποιότητας ζωής: Υγεία – Περιβάλλον – Τροφή.

6.1.2 Η θέση της Χημείας στην κοινωνία σήμερα

Οι λέξεις «καταστρεπτική» και «ρυπογόνος» περιγράφουν τη δημόσια εικόνα της Χημείας σήμερα. Δυσάρεστα γεγονότα έχουν συμβάλει σε αυτή την εικόνα:

- Τα χημικά όπλα που χρησιμοποιήθηκαν στον 1^ο παγκόσμιο πόλεμο, η ρίψη ατομικών βομβών ουρανίου-235 και πλουτωνίου, στις 6 και 9 Αυγούστου το 1945 στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι αντίστοιχα, σκόρπισαν τον όλεθρο και την καταστροφή.
- Το 1984 στο Bhopal της Ινδίας διέφυγε στην ατμόσφαιρα μεγάλη ποσότητα μεθυλικού ισοκυανίου, εξαιτίας του οποίου πέθαναν 3800 άνθρωποι, και περισσότεροι από 11000 άνθρωποι αντιμετωπίζουν μέχρι σήμερα σοβαρά προβλήματα υγείας.
- Το πυρηνικό δυστύχημα στις 26 Απριλίου του 1986 στο Τσερνόμπιλ της τότε Σοβιετικής Ένωσης και σημερινής Ουκρανίας, στον αντιδραστήρα Νο 4, του πυρηνικού σταθμού παραγωγής ενέργειας, έφερε θανάτους και δραματικές μακροχρόνιες επιπτώσεις στην υγεία των οργανισμών στον πλανήτη και στο κλίμα του.
- Στις 10-10-2013 υπογράφηκε η σύμβαση της Μιναμάτα με τη συμμετοχή 140 χωρών, που έχει σα σκοπό τη μείωση της ρύπανσης από Hg, που ευθύνεται για την τραγωδία στην Ιαπωνική πόλη Μιναμάτα το 1950. Από εργοστάσιο χημικών της Chisso διέφυγε Hg που ανιχνεύεται ακόμα και σήμερα σε ωκεανούς και λίμνες. Πέρασε στα ψάρια και από εκεί στην τροφική αλυσίδα όλων των οργανισμών, με δραματικές συνέπειες και νευρολογικά προβλήματα ακόμα και σε νεογέννητα, αφού φτάνει ο Hg στον πλακούντα. Ο Hg χρησιμοποιείται στην εξόρυξη του Au, και στην παρασκευή αμαλγαμάτων, φτάνει στην ατμόσφαιρα λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων. Ο Hg στη συνήθη θερμοκρασία είναι υγρός, ατμίζει και περνά σε ψάρια και θηλαστικά, γι' αυτό κατά την κύηση και το θηλασμό οι γυναίκες πρέπει να ακολουθούν ειδική διατροφή.
- Οι δραστηριότητες της Χημείας θεωρούνται υπεύθυνες για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα η καταστροφή της στιβάδας του O₃, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το καθημερινό φωτοχημικό νέφος στις μεγαλουπόλεις, η όξινη βροχή κ.ά.
- Άλλο ευρέως γνωστό χαρακτηριστικό παράδειγμα χημικής ουσίας που σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ., έσωσε άμεσα 500.000.000 ζωές αλλά είχε μακροχρόνιες δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο, είναι το DDT.

Υπεύθυνος για την σημερινή κατάσταση είναι ο άνθρωπος, ο οποίος χρησιμοποίησε τα επιτεύγματα της Χημείας και των άλλων Επιστημών, χωρίς να αξιολογήσει τα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Οι πολίτες πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι:

- ✓ Η επιστήμη είναι ανεξάρτητη.

- ✓ Οι ανθρώπινες αποφάσεις και δραστηριότητες είναι υπεύθυνες για ευεργετήματα και τους κινδύνους που προέρχονται από τη Χημεία.
 - ✓ Ο άνθρωπος ρυθμίζει την ισορροπία Υγεία – περιβάλλον – τροφή.
- Η βιώσιμη ανάπτυξη στηρίζεται σε τρεις πυλώνες: κοινωνία, περιβάλλον, οικονομία.

Για να αποκατασταθεί η εικόνα της Χημείας στην κοινωνία πρέπει να επικεντρώσουμε στη χημική εκπαίδευση και ειδικότερα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ενίσχυση της χημικής εκπαίδευσης και της χημικής έρευνας μπορεί να προάγει την ανάπτυξη της Ελλάδας και όλων των χωρών, να προσφέρει καινοτομίες που θα στηρίξουν τη θεμελίωση της ποιότητας ζωής, θα προστατέψουν τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον, και θα στηρίξουν την ευημερία της ανθρωπότητας.

6.1.3 Στόχοι και αρχές της πράσινης χημείας

Η Πράσινη Χημεία εμφανίστηκε στις αρχές της τελευταίας δεκαετίας του 20^{ου} αιώνα. Ο όρος πρωτοεισήχθηκε από τον Paul Anastas:

«Πράσινη Χημεία είναι η χρησιμοποίηση ενός συνόλου αρχών με την εφαρμογή των οποίων μειώνεται ή εξαλείφεται η χρήση ή η δημιουργία επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής των χημικών προϊόντων.»

Στόχοι της Πράσινης Χημείας: να μειώσει τους κινδύνους που σχετίζονται με προϊόντα και διεργασίες που είναι απαραίτητα για την εξασφάλιση της ποιότητας ζωής που έχει επιτευχθεί με τη Χημεία αλλά και η προώθηση των τεχνολογικών επιτευγμάτων της Χημείας κατά βιώσιμο τρόπο.

Οι 12 αρχές στις οποίες στηρίζεται η Πράσινη Χημεία είναι:

1. **Πρόληψη:** καλύτερα να προλαμβάνουμε τα απόβλητα παρά να τα κατεργαζόμαστε ή να τα καθαρίζουμε μετά το σχηματισμό τους.
2. **Οικονομία ατόμων:** οι μέθοδοι σύνθεσης να σχεδιάζονται έτσι ώστε όλα τα άτομα των αντιδρώντων ή όσο το δυνατόν περισσότερα να συμμετέχουν στο τελικό προϊόν.
3. **Λιγότερο επικίνδυνες χημικές συνθέσεις:** συνθετικές μέθοδοι που να χρησιμοποιούν και να δημιουργούν ουσίες που έχουν ελάχιστη ή καθόλου τοξικότητα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.
4. **Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών προϊόντων:** τα χημικά προϊόντα να είναι αποτελεσματικά ως προς το σκοπό που σχεδιάστηκαν με ελαχιστοποίηση της τοξικότητάς τους.
5. **Ασφαλέστεροι διαλύτες και βοηθητικά μέσα:** να αποφεύγεται η χρήση διαλυτών και όπου χρησιμοποιούνται να είναι αβλαβείς.
6. **Σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα:** μείωση της απαιτούμενης ενέργειας στις χημικές διεργασίες και όπου είναι δυνατό οι συνθέσεις να γίνονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και πίεση ατμοσφαιρική.
7. **Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών:** οι πρώτες ύλες να είναι ανανεώσιμες.
8. **Μείωση ενδιάμεσων παραγώγων:** να ελαχιστοποιηθούν τα μη απαραίτητα παράγωγα, προστατευτικές ομάδες, προστασία αποπροστασία, να

- ελαχιστοποιηθούν ή να αποφεύγονται τα στάδια με τροποποιήσεις γιατί χρειάζονται επιπλέον αντιδραστήρια και δημιουργούνται απόβλητα.
9. **Κατάλυση:** εκλεκτικά καταλυτικά αντιδραστήρια, υπερέχουν των αντιδραστηρίων που επιβάλλει η στοιχειομετρία της αντίδρασης.
 10. **Σχεδιασμός αποικοδομήσιμων προϊόντων:** να αποικοδομούνται τα προϊόντα στο περιβάλλον προς μη τοξικά προϊόντα και να μην διατηρούνται ανέπαφα για μεγάλο χρονικό διάστημα.
 11. **Ανάλυση πραγματικού χρόνου για πρόληψη της ρύπανσης:** ανάπτυξη μεθόδων πραγματικού χρόνου, που επιτρέπουν τον έλεγχο των διεργασιών που αφορούν τη δημιουργία επικίνδυνων ουσιών.
 12. **Ασφαλέστερη Χημεία για την πρόληψη ατυχημάτων:** να επιλέγονται ουσίες, ώστε και οι ίδιες και τα προϊόντα των αντιδράσεών τους, να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα χημικών ατυχημάτων, όπως εκπομπών εκρήξεων και ανάφλεξης.

Η Πράσινη Χημική Τεχνολογία πρέπει να εκμεταλλευτεί τις καινοτομίες που προσφέρει η Πράσινη Χημεία, δημιουργώντας έξυπνες λύσεις τις οποίες θα αξιοποιήσει η χημική βιομηχανία και γενικότερα η βιομηχανία για την παραγωγή καθαρών χημικών προϊόντων, που σημαίνει μείωση της ρύπανσης, αύξηση της ασφάλειας και αποδοχή των προϊόντων από την κοινωνία.

Η πραγματοποίηση των στόχων της Πράσινης Χημείας απαιτεί τη συνεργασία μιας πολυεπιστημονικής ομάδας (Χημικοί, Χημικοί-Μηχανικοί, Βιολόγοι, Φυσικοί, Περιβαλλοντολόγοι, Μηχανικοί, Οικονομολόγοι κ.ά.) την οποία θα υποστηρίξει η πολιτεία, η Βιομηχανία και η κοινωνία γενικότερα.

Η βιομηχανία χρησιμοποιεί την Πράσινη Χημεία για τρεις κυρίως λόγους:

- Μειώνει τα απόβλητα
- Παράγονται μη τοξικά παραπροϊόντα
- Μειώνει το κόστος (19)

6.1.4 Βιομηχανικές εφαρμογές της Πράσινης Χημείας

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο μέσος όρος ζωής του ανθρώπου ήταν 45 χρόνια. Σήμερα ο μέσος όρος ζωής των ανθρώπων είναι 80 χρόνια, γεγονός στο οποίο έχει τεράστια συμβολή η Χημεία με τη σύνθεση φαρμάκων. Η βιομηχανία φαρμάκων είναι ρυπογόνος, για κάθε 1Kg φαρμάκου που παράγεται, παράγονται 50-250 Kg αποβλήτων.

- Το 1992 παρασκευάζεται το Ibufrofen από την BHC με βάση τις αρχές της Πράσινης Χημείας, μειώνοντας τα απόβλητα σε σχέση με την προηγούμενη μέθοδο της BOOTS κατά 94%.
- Με βάση τις αρχές της Πράσινης Χημείας, επανασχεδιάζεται η σύνθεση του Setraline, φάρμακο για την κατάθλιψη, εξοικονομώντας ανά έτος, 140 tn $TiCl_4$, 150 tn $NaOH_{(aq)}$, 150 tn $HCl_{(aq)}$, 440 tn TiO_2 .
- Με την Πράσινη Χημεία αντικαθίστανται οι πτητικοί οργανικοί διαλύτες VOC, CFC, HCFC, από το «υπερκρίσιμο CO_2 », που είναι ανακυκλώσιμο και επαναχρησιμοποιείται στο οικολογικό στεγνό καθάρισμα, καθαρισμό μετάλλων, καθαρισμό ημιαγωγών, εκχύλιση φυσικών προϊόντων, διογκωτικό του πολυστυρολίου, χρωματογραφία στήλης για λήψη φαρμάκων υψηλής καθαρότητας στη φαρμακοβιομηχανία.

- Με την καταλυτική καύση του φυσικού αερίου παράγονται λιγότερα από 1ppm NOx, ενώ με μη καταλυτική καύση παράγονται 150-250ppm.
- Η υδροκινόνη με ευρεία χρήση σε καλλυντικά, φωτογραφίες και αντιοξειδωτικά, έχει ετήσια παραγωγή 50.000 tn, παρασκευάζεται σε ένα στάδιο με καταλύτη ζεόλιθο και πράσινο H₂O₂ και τα απόβλητα μειώνονται κατά 96%.
- Το αδιπικό οξύ, πρώτη ύλη για πλαστικά, με παραγωγή 5.000.000 tn ανά έτος, παράγεται από τη βιομάζα που είναι ανανεώσιμη πρώτη ύλη, με βιοκαταλύτη τη γλυκόζη.
- Η Πράσινη Χημεία συμμετέχει στην ανάπτυξη υλικών για τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, με την ανάπτυξη ειδικών πολυμερών για τις μεμβράνες κελιών Υδρογόνου.
- Με τις διαδικασίες της Πράσινης Χημείας έχουν παρασκευαστεί νέα λιπάσματα, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον, και φυτοφάρμακα νέας γενιάς «φιλικών στο περιβάλλον».

6.1.5 Προτάσεις για τη Διδακτική της Χημείας και της Πράσινης Χημείας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Απαιτείται επαναπροσδιορισμός του τρόπου διδασκαλίας της Χημείας στο θεωρητικό μέρος και στις πειραματικές διαδικασίες:

- Η διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας να γίνεται με τη χρήση νέων τεχνολογιών, να εξοπλιστούν τα εργαστήρια Χημείας με PC να επιμορφώνονται συνεχώς οι καθηγητές με ευέλικτες, μικρής διάρκειας και αποτελεσματικές επιμορφώσεις, χωρίς να επιβαρύνονται στο διδακτικό τους έργο και στην προετοιμασία που αυτό απαιτεί, στη χρήση και στους τρόπους διδασκαλίας με πληροφοριακά συστήματα.
- Διδασκαλία της Χημείας με αναφορές σε ιστορικές και φιλοσοφικές αρχές. Η εισαγωγή της Πράσινης Χημείας στη διδακτέα ύλη με έμφαση στην προστασία της «υγείας του περιβάλλοντος», ώστε να γίνει αντιληπτός ο ρόλος της στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στον πλανήτη.
- Σύνδεση της διδασκαλίας του μαθήματος και των πειραμάτων με γεγονότα και φαινόμενα της καθημερινότητας.
- Μέσα από τη διδασκαλία της Χημείας – Πράσινης Χημείας, να αποκτήσει η νέα γενιά οικολογική συνείδηση. Από τους διδάσκοντες να δοθεί έμφαση στο πράσινο εργαστήριο, αναθεωρώντας το περιεχόμενο των πειραμάτων, τον τρόπο διδασκαλίας αυτών, με μεθόδους μικροκλίμακας.



Εικόνα 23



Εικόνα 24

6.1.6 Το πράσινο χημικό εργαστήριο

Στη χημική εκπαίδευση και ιδιαίτερα στην πειραματική χημική εκπαίδευση, υπάρχει επιτακτική ανάγκη για πράσινα πειράματα Χημείας, ευαισθητοποίηση στην εφαρμογή των κανόνων λειτουργίας εργαστηρίων Χημείας και για την πράξη των αρχών της

Πράσινης Χημείας.

Το πράσινο εργαστήριο, είναι καθαρό, οργανωμένο, ασφαλές και πληροί συγκεκριμένες προδιαγραφές:

- Στεγάζεται σε άνετους χώρους τακτοποιημένους για την αποθήκευση των αντιδραστηρίων για την ασφαλή εξάσκηση των μαθητών και την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων.
- Ο σχεδιασμός και η εκτέλεση των πειραμάτων να ακολουθούν τις 12 αρχές της Πράσινης Χημείας.
- Να είναι αναρτημένοι σε εμφανείς θέσεις, πίνακες ερμηνείας των σημάτων επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων και πίνακες ασυμβατότητας των αντιδραστηρίων.
- Χρήσιμα τηλέφωνα πρώτης ανάγκης: Κέντρο δηλητηριάσεων, Πυροσβεστική Υπηρεσία, Κέντρο Πρώτων Βοηθειών).
- Πίνακες με τους κανόνες συμπεριφοράς στο εργαστήριο.
- Πριν την πρώτη επαφή των μαθητών με το εργαστήριο να γίνονται μαθήματα χρήσης της εργαστηριακής αίθουσας.
- Να μην υπάρχουν καρκινογόνες ουσίες στο εργαστήριο όπως βενζόλιο, χλωροφόρμιο, υδράργυρος.
- Προγραμματισμός των ετήσιων εργαστηριακών δραστηριοτήτων, με βάση τις εργαστηριακές ασκήσεις της σχολικής χρονιάς και τον αριθμό των εκπαιδευομένων μαθητών, ώστε να εξασφαλιστεί και να καταναλωθεί μόνο η απαιτούμενη ποσότητα αντιδραστηρίων.
Αντικατάσταση των επικίνδυνων και τοξικών αντιδραστηρίων με άλλα πιο ήπια, όπως ξύδι ή λεμόνι αντί για HCl στις μετρήσεις του pH, χρήση O₃ για οξειδωτικό αντί για συμβατικά οξειδωτικά, όπως NaClO ή H₂O₂.
- Χρήση μη τοξικών διαλυτών όπως νερό, αλκοόλη, γαλακτικό μεθυλεστέρα. Επανάκτηση και ανακύκλωση των χρησιμοποιηθέντων διαλυτών και καταλυτών σε μικρούς αποστακτήρες.
- Αποφυγή αντιδράσεων που απαιτούν μεγάλα ποσά θερμότητας, χρήση καταλυτικών αντιδράσεων, όπως για παράδειγμα διάσπαση του KClO₃ με καταλύτη MnO₂, αντί για διάσπαση χωρίς καταλύτη.

- Χρήση πειραμάτων μικροκλίμακας και επανάχρηση αντιδραστηρίων όπως είναι εφικτό.
- Εναλλακτικές μορφές ενέργειας , όπως η χρήση φούρνου μικροκυμάτων στη θέρμανση ή στην εκχύλιση.
- Σύγχρονες συσκευές και τεχνικές για την εκτέλεση και τον έλεγχο των πειραμάτων π.χ. αέρια χρωματογραφία ή φασματογράφοι.
- Ενδεικτικές ετικέτες στις συσκευασίες ουσιών και στα δοχεία αποβλήτων.
- Να διαχωρίζονται τα απόβλητα με βάση τη μεταξύ τους συμβατότητα, την τοξικότητα ή τη δυνατότητα ανακύκλωσή τους.
- Καταστροφή ή αδρανοποίηση των αποβλήτων.
- Απαραίτητη η ύπαρξη απαγωγού αερίων για τα πειράματα που παράγονται ρυπογόνα
- Αντικατάσταση του χρωμικού οξέος με απορρυπαντικά φιλικά προς το περιβάλλον, για τον καθαρισμό γυάλινων σκευών.
- Material Safety Data Sheet MSDS, κάρτες δεδομένων ασφαλείας ουσιών για την εκτίμηση της επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων.
- Τα πειράματα υψηλού βαθμού επικινδυνότητας να αντικαθίστανται με προσομοιώσεις πειραμάτων με πληροφοριακά συστήματα και διαθεματική διδασκαλία Χημείας – Πληροφορικής.
- Ατομικά μέτρα υγιεινής στο εργαστήριο (γάντια, γυαλιά προστασίας, ποδιές, κατάλληλα εξοπλισμένο φαρμακείο για χρήση στο χημείο, απαγωγό, ντουζ λουτρό πλύσης για τα μάτια).
- Πρόβλεψη από το πρόγραμμα σπουδών που να παρέχει τη δυνατότητα στους καθηγητές Φυσικών Επιστημών, για ολοκληρωμένη προετοιμασία και δοκιμή του πειράματος από τον εκπαιδευτικό, που να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την επιτυχή έκβαση του πειράματος από τους διδασκόμενους.

Τα εργαστήρια γίνονται πράσινα όταν τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας, οι οδηγίες για τη χρήση αντιδραστηρίων, υλικών, συσκευών και πηγών ενέργειας. (20)



Εικόνα 25

6.1.7 Αειφόρος Χημεία ή Βιώσιμη Χημεία

Η Αειφόρος Χημεία ή Βιώσιμη Χημεία (Sustainable Chemistry), οραματίζεται την εμπλοκή της βιομηχανίας με σκοπό την προώθηση της επίτευξης λιγότερο ρυπαντικών διαδικασιών ώστε να παράγονται περισσότερο χρήσιμα προϊόντα διατηρώντας το κόστος για τον καταναλωτή σε αποδεκτό επίπεδο.

Διαφαίνεται η ανάγκη για τη δημιουργία ενός νέου είδους Χημείας επικεντρωμένο σε ένα σύστημα παραγωγής και χρήσης των χημικών ουσιών, που θα ετοιμάσει τις νεότερες γενιές να πετύχουν ένα πιο βιώσιμο και αειφόρο τεχνολογικό μέλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μέσα από την καθημερινότητα των μαθητών και όλων των πολιτών, είναι η κατανάλωση 3200 λίτρων νερού και 160 λίτρων ορυκτών καυσίμων για την κατασκευή ενός laptop, εξαιτίας της πολύπλοκης χημικής διαδικασίας που ακολουθείται ώστε να διαμορφωθούν οι απαιτούμενες στρώσεις για την κατασκευή ενός μικροκυκλώματος πυριτίου. (17)

6.1.8 Διδακτική προσέγγιση στην Πράσινη Χημεία

Η Πράσινη Χημεία μπορεί πολύ εύκολα να αποτελέσει το φορέα που θα στηρίξει και θα προωθήσει τη διδακτική αρκετών ενοτήτων στη διδακτέα ύλη της Χημείας στο Λύκειο και να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την αξία δράσεων όπως η ανακύκλωση, την απαραίτητη εφαρμογή της αειφόρου ανάπτυξης και την αποτελεσματικότητα των αρχών της.

1. Κατά τη διδασκαλία της ενότητας των πολυμερών, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εισάγει τη συμμετοχή της Πράσινης Χημείας στο σχεδιασμό πολυμερών υλικών με φιλικές προς το περιβάλλον και την υγεία διαδικασίες, χωρίς τοξικά ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα ή παραπροϊόντα, που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον. («πράσινα πολυμερή»).
- Βιοδιασπώμενα πολυμερή: με τη βιοδιάσπαση αποικοδομούνται τα υλικά, με τη δράση διαφόρων ενζύμων, λόγω σημαντικών αλλαγών στη δομή των υλικών. Τα βιοδιασπώμενα πολυμερή διασπώνται μέσα σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα σε απλά χημικά μόρια: CO₂, CH₄, H₂O, και ανόργανες ενώσεις. Τα βιοδιασπώμενα πολυμερή μπορεί να είναι φυσικά ή συνθετικά. τα φυσικά πολυμερή παράγονται και διασπώνται με φυσικό τρόπο και βασίζονται κυρίως σε ανανεώσιμες πρώτες ύλες.(κυτταρίνη, άμυλο). Τα συνθετικά βιοδιασπώμενα πολυμερή προέρχονται κυρίως από το πετρέλαιο. Η βιοδιάσπαση γίνεται με μικροοργανισμούς και βακτήρια ή με τη βοήθεια του νερού και του φωτός.

6.1.9 Αξιολόγηση πειράματος ως προς τις αρχές της Πράσινης Χημείας

Πραγματοποιήθηκε το πείραμα του Εργαστηριακού οδηγού της Χημείας Β΄ Λυκείου Γενικής παιδείας: οξείδωση αιθανόλης ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) με KMnO_4 , H_2SO_4 και με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 .

Μετά την εκτέλεση του πειράματος, οι μαθητές/τριες προσπάθησαν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού να φτιάξουν τον «Πράσινο Πίνακα» που έχει προτείνει η Ribeiro (2010, 2013), με σκοπό να αξιολογηθεί η επίτευξη των Αρχών της Πράσινης Χημείας.

Με τον Πράσινο πίνακα γίνεται αξιολόγηση του εργαστηριακού πειράματος ως προς τα πλεονεκτήματα τα μειονεκτήματα και τις αδυναμίες που αντιτίθενται στους σκοπούς για την εφαρμογή των 12 αρχών της Πράσινης Χημείας.

Πλεονεκτήματα: Α6 Ατμοσφαιρική πίεση και χαμηλή θερμοκρασία
Α8 Δεν υπάρχουν ενδιάμεσα προϊόντα.

Μειονεκτήματα: Α1 Τα απόβλητα που παράγονται αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον
Α2 χρήση περίσσειας ουσίας.
Α3 H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ επικίνδυνες ουσίες
Α5 επικίνδυνοι διαλύτες
Α7 μη ανανεώσιμες ουσίες
Α9 χρησιμοποιούνται ενώσεις ως καταλύτες
Α10 μη αποικοδόμηση ουσιών σε ασφαλέστερες
Α12 ουσίες επικίνδυνες για την πρόκληση ατυχημάτων.

Απειλές : Α6 μεγάλης διάρκειας πείραμα που απαιτεί χρόνο περισσότερο από μία διδακτική ώρα.

Η συμπλήρωση του Πράσινου Πίνακα έγινε ομαδοσυνεργατικά, από ομάδες τεσσάρων ατόμων, τα παιδιά ήταν πρόθυμα, με 100% επιτυχία στις απαντήσεις τους και ενθουσιάστηκαν με τα αποτελέσματά τους.

Κεφάλαιο 7

7.1 Συμπεράσματα - Ολιστική οπτική της κλιματικής αλλαγής

Σκοπός της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν και να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη σήμερα, ενώ ταυτόχρονα προτρέπει την αλλαγή στη νοοτροπία και τη συμπεριφορά που απαιτείται για τον κόσμο μας, ώστε να ακολουθήσει βιώσιμη πορεία στο μέλλον.

Οι μαθητές του σήμερα, είναι αυτοί που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν στο μέλλον ως ενήλικες, τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Για την αντιστάθμιση της αλλαγής του κλίματος και των επιπτώσεών της, είναι απαραίτητος ένας βιώσιμος τρόπος ζωής. Τα σχολεία έχουν την ευθύνη να προετοιμάσουν τις νέες γενιές για να καταφέρουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις του νέου περιβάλλοντος κόσμου, παρέχοντάς τους καινούριες γνώσεις και ικανότητες, ώστε να καταλάβουν την κλιματική αλλαγή και να αναλάβουν άμεσα δράση για την αντιμετώπισή της.

Οι μαθητές με τη διδασκαλία των μαθημάτων, όπως η χημεία, η γεωγραφία, η φυσική και η βιολογία, πρέπει να μπορέσουν να καταλάβουν τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς που συμμετέχουν στην ισορροπία ή και στην ανισορροπία του κλίματος των οικοσυστημάτων και να κατανοήσουν πώς οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες οδηγούν στην κλιματική αλλαγή. Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση εκτός από τη μελέτη των μαθημάτων των φυσικών επιστημών είναι χρήσιμη και η διασύνδεση των γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με πιο σύνθετα ζητήματα, αφού οι μαθητές αναπτύσσουν την αφαιρετική σκέψη και μπορούν να διακρίνουν πιο σύνθετους συσχετισμούς και αλληλεπιδράσεις. Η διαθεματικότητα στη διδασκαλία, έχει σα σκοπό την κριτική αντιμετώπιση των θεμάτων, τη διερεύνηση των αιτιών, των επιπτώσεων και την αποτελεσματική επεξεργασία των πληροφοριών που φτάνουν στους μαθητές.

Η εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή προάγει την αλληλεγγύη, την ατομική και κοινωνική ευθύνη. Όσοι εκπαιδευτικοί επενδύουν σε αυτή τη θεματική ενότητα, δεν πρέπει να ενδιαφέρονται μόνο για τη διδασκαλία μαθημάτων και θεμάτων που θα προετοιμάσουν τους μαθητές για μια επιτυχημένη επαγγελματική σταδιοδρομία, αλλά να ενδιαφέρονται να μυήσουν τα παιδιά σε αρχές και αξίες που θα τους καταστήσουν σκεπτόμενους και ενεργούς πολίτες. Τα σχολεία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των στάσεων των νέων ώστε να προτιμούν περισσότερο βιώσιμες επιλογές στην καθημερινή τους ζωή, σε ό,τι αφορά την κατανάλωση, τις μετακινήσεις, την ανακύκλωση, την επιλογή τροφίμων, την εξοικονόμηση νερού. Η διδασκαλία σχετικά με την κλιματική αλλαγή σημαίνει διδασκαλία σε θέματα όπως η περιβαλλοντική διαχείριση αλλά και η συλλογική ευθύνη, καλώντας τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι αυτοί και οι γύρω τους έχουν ευθύνη για κάτι περισσότερο από τον εαυτό τους.

- Πώς επηρεάζουν το περιβάλλον οι καθημερινές ενέργειές τους;
- Πώς οι αλλαγές του περιβάλλοντος επηρεάζουν τους ίδιους και τους άλλους;
- Γιατί πρέπει να ενδιαφέρονται για την ανακύκλωση ή την αειφορία;

Η κλιματική αλλαγή μας οδηγεί να εξετάσουμε τον κόσμο πέρα από τον εαυτό μας. Να επανεξετάσουμε τη στάση μας απέναντι στο μέλλον. Η εκπαίδευση αποτελεί το βασικό μοχλό ώστε να σχηματιστεί κλιματική συνείδηση και να αναπτύξουν οι μαθητές προσαρμοστική ικανότητα, στις καινούριες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η κλιματική αλλαγή και τα περιβαλλοντικά θέματα πρέπει να αντιμετωπίζονται με μια ολιστική οπτική, αφού πολλά κράτη δημιουργούν σε παγκόσμια κλίμακα περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία επηρεάζουν με πολλούς τρόπους τους πληθυσμούς και επιφέρουν διάφορες οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές ανακατατάξεις. Γι' αυτό το λόγο και η εκπαιδευτική πρακτική που αφορά περιβαλλοντικά θέματα πρέπει να είναι ολιστική και συστημική, να συνδυάζει όλα τα πεδία της γνώσης και της ανθρώπινης εμπειρίας και στόχος της να είναι η πολυδιάστατη ανάπτυξη του μαθητή. Το θέμα της κλιματικής αλλαγής πρέπει να ενταχθεί στο σχολικό πρόγραμμα ως ενότητα που θα προσεγγίζεται ολιστικά με τη βοήθεια κατάλληλων δραστηριοτήτων που να βοηθούν τους μαθητές να συνδυάζουν τις επιμέρους γνώσεις από τα διάφορα μαθήματα και να αναδεικνύουν τη χρησιμότητά τους στην επίλυση του προβλήματος.

Με την ολιστική προσέγγιση, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τις φυσικές, βιολογικές, κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές και οικολογικές διαστάσεις των περιβαλλοντικών θεμάτων.

Η μεγαλύτερη πρόκληση του 21ού αιώνα είναι η επίτευξη της σταθεροποίησης του παγκόσμιου κλίματος. Η κλιματική αλλαγή είναι ένα δύσκολο και πολυσύνθετο πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η διεθνής κοινότητα. Ο χαρακτηριστικός δείκτης της κλιματικής αλλαγής είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, η οποία σημαίνει και άνοδο της στάθμης της θάλασσας, πλημμύρες, ξηρασία, ακραία καιρικά φαινόμενα, απώλεια ειδών και οικοσυστημάτων. Είναι μία απειλή με δαπανηρά μέτρα αντιμετώπισης, τα οποία επηρεάζουν πολύ σημαντικούς τομείς όπως την οικονομία, την κοινωνία, την ενέργεια, τις μεταφορές, το περιβάλλον και τον ίδιο τον άνθρωπο.

Οι ορατές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, αναδεικνύουν την ανάγκη να ξεκινήσουν δράσεις μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, δηλαδή να μειωθεί η ανοδική πορεία της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, μέσω της ελάττωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και δραστηριότητες προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, για τον περιορισμό των ζημιών που αυτή επιφέρει.

Η βασική αιτία της κλιματικής αλλαγής είναι τα αέρια του θερμοκηπίου που προέρχονται από χιλιάδες διαφορετικές πηγές, οι οποίες συνδέονται με όλους σχεδόν τους τομείς της οικονομίας. Το μεγαλύτερο μέρος των επιβλαβών αερίων προέρχεται από την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας, το δομημένο περιβάλλον, τις μεταφορές, την παραγωγή της τροφής. Ο περιορισμός των εκπομπών δεν είναι εύκολη υπόθεση. Πρέπει να μειωθεί δραστικά η εξόρυξη και κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων, να προχωρήσουμε σε ριζικές αλλαγές στις οικονομικές δομές προκειμένου να στηριζόμαστε λιγότερο στη χρήση ορυκτών καυσίμων με ταυτόχρονη μετατόπιση προς την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η αποδέσμευση από την χρήση άνθρακα είναι το σημαντικότερο μέτρο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Αρκετές χώρες έχουν σημειώσει σημαντική πρόοδο προς αυτή την κατεύθυνση, αυτό όμως δεν αρκεί αν δεν ακολουθήσουν και οι υπόλοιπες.

Η κλιματική αλλαγή υπάρχει ήδη και αναμένεται να συνεχιστεί παρά τις προσπάθειες μετριασμού της. Απαιτείται η προσαρμογή των κοινωνιών και η λήψη κατάλληλων μέτρων με σκοπό την πρόληψη και τον περιορισμό των συνεπειών της.

7.1.1 Μετριασμός

Ο Μετριασμός αναφέρεται στην επιβράδυνση και μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Περιλαμβάνει τόσο τις δράσεις και τις ενέργειες που συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όσο και στην αύξηση των δεξαμενών αποθήκευσής τους.

Ο όρος «μετριασμός της κλιματικής αλλαγής» αναφέρεται στα μέτρα που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων θερμοκηπίου και στην αύξηση της απορρόφησης CO₂ από δασικές εκτάσεις. Κάποια μέτρα μετριασμού είναι: η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, βιομάζα) και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Οι ενέργειες για τη βελτίωση του περιβάλλοντος του πλανήτη μας και η βοήθεια των πληγεισών κοινοτήτων, αποτελούν ευθύνη και εκείνων που βρίσκονται σε καίριες πολιτικές, οικονομικές και διοικητικές θέσεις και των πολιτών με τις συνήθειες της καθημερινής ζωής, που επηρεάζουν με σημαντικό τρόπο το κλίμα. (22)

Σύνδεσμοι για περαιτέρω ενημέρωση:

- 1. Green Deal:** Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας ο στόχος μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 αναμένεται να αυξηθεί σε 50-55%.

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_el

- 2. Climate Law:** Ο Ευρωπαϊκός Νόμος για το κλίμα έχει ως σκοπό να κατοχυρώσει νομοθετικά τον στόχο που τίθεται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία - να καταστούν η οικονομία και η κοινωνία της Ευρώπης κλιματικά ουδέτερες έως το 2050.

https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_el

- 3. European Climate Pact:** Το Ευρωπαϊκό Σύμφωνο για το Κλίμα φιλοδοξεί να κινητοποιήσει τις περιφέρειες, τις τοπικές κοινότητες, τη κοινωνία των πολιτών, τις επιχειρήσεις και τα σχολεία για το κλίμα.

https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/pact_el

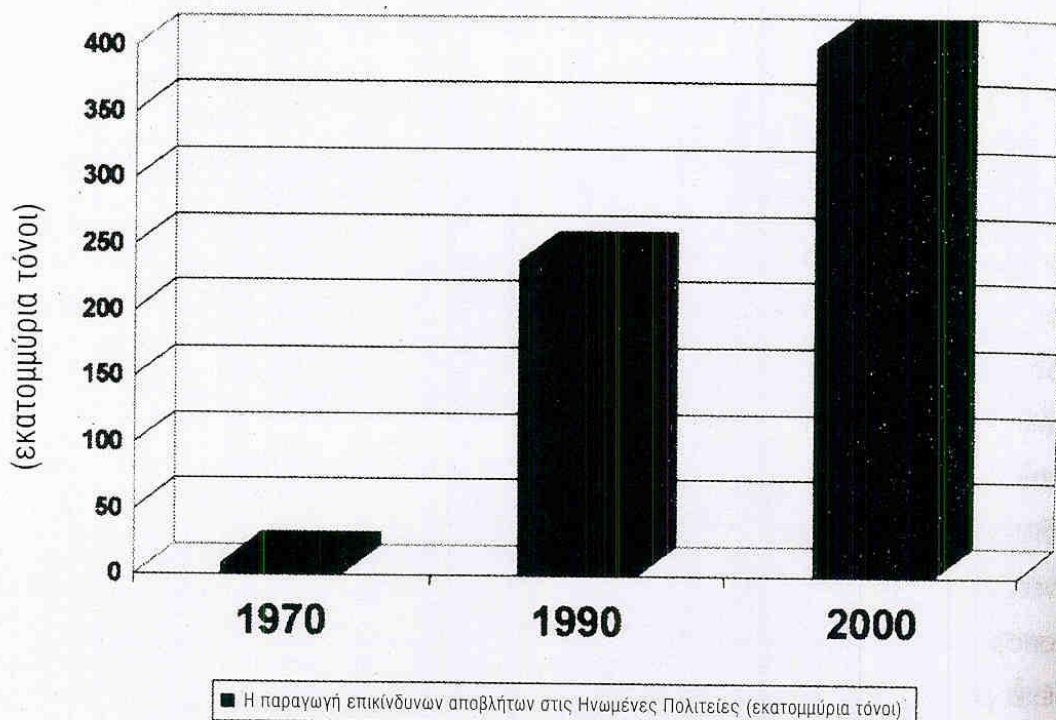
Ο κόσμος κατά τον 20ό αιώνα

	Αύξηση την περίοδο 1900-2000
Παγκόσμιος πληθυσμός	x 3,8
Παγκόσμιος αστικός πληθυσμός	x 12,8
Παγκόσμια βιομηχανική παραγωγή	x 35
Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας	x 12,5
Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου	x 300
Παγκόσμια κατανάλωση νερού	x 9
Αρδευόμενες εκτάσεις παγκοσμίως	x 6,8
Χρήση λιπασμάτων παγκοσμίως	x 342
Παγκόσμια αλιεία	x 65
Παγκόσμια παραγωγή οργανικών χημικών ουσιών	x 1.000
Ιδιοκτησία αυτοκινήτων παγκοσμίως	x 7.750
Διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα	+ 30%

Πίνακας 15

Στον παραπάνω πίνακα οι δύο πρώτοι αριθμοί αποδεικνύουν περίτρανα τη μεγάλη έκταση αστικοποίηση που έχει γίνει, την υπερκατανάλωση πετρελαίου, την υπερβολική χρήση λιπασμάτων, νερού, οργανικών ουσιών και φυσικά την αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Παραγωγή επικίνδυνων αποβλήτων στις Ηνωμένες Πολιτείες, 1970-2000



Γράφημα 36

7.1.2 Προσαρμογή

Η κλιματική αλλαγή έχει ξεκινήσει και αναμένεται να συνεχιστεί. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα οι κίνδυνοι που τα ακολουθούν, όπως πλημμύρες και ξηρασία, αναμένεται να αυξηθούν και να ενταθούν σε πολλές περιοχές. Οι συνέπειες που αφορούν τα οικοσυστήματα, τους οικονομικούς τομείς την ανθρώπινη υγεία και ευημερία διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Ακόμη και αν φέρουν αποτέλεσμα οι παγκόσμιες προσπάθειες για τη μείωση των εκπομπών, η αλλαγή του κλίματος είναι σίγουρη και απαιτούνται συμπληρωματικές δράσεις για την προσαρμογή στις συνέπειές της.

Η προσαρμογή είναι η ικανότητα των φυσικών ή ανθρώπινων οικοσυστημάτων να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, να προσαρμόζονται στα αποτελέσματα της, με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της και την εκμετάλλευση των ευκαιριών που παρουσιάζονται. Ο όρος «προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή» αφορά τις πρωτοβουλίες και τα μέτρα για τον περιορισμό της ευαισθησίας και την αύξηση της ανθεκτικότητας των φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων σε πραγματικές ή αναμενόμενες συνέπειες της αλλαγής του κλίματος.

Οι ανάγκες προσαρμογής απαιτούν πληροφορίες, πόρους και μέτρα για την εξασφάλιση της ασφάλειας των πληθυσμών και των περιουσιακών στοιχείων για την αντιμετώπιση των κλιματικών επιπτώσεων. Η έκθεση του IPCC για το 2014 αναφέρεται στις επιλογές προσαρμογής στη σειρά στρατηγικών και μέτρων κατάλληλων για την ικανοποίηση των αναγκών. Στην έκθεση αναφέρεται ότι ο εντοπισμός των αναγκών η επιλογή και η εφαρμογή τους απαιτούν τη συμμετοχή ατόμων, οργανισμών και κυβερνήσεων σε όλους τους τομείς. Η ικανότητα προσαρμογής είναι δυναμική και επηρεάζεται από οικονομικούς και περιβαλλοντικούς

πόρους, κοινωνικά δίκτυα, θεσμούς, κυβερνήσεις, ανθρώπινους πόρους και τεχνολογία.

Η λήψη μέτρων προσαρμογής προϋποθέτει την εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο καθώς επίσης και τον προσδιορισμό του οικονομικού μεγέθους των εν λόγω επιπτώσεων.

Στη βιβλιογραφία περιγράφονται διάφοροι τύποι προσαρμογής. Η προληπτική ή προπαρασκευαστική προσαρμογή (proactive or anticipatory adaptation), αφορά μέτρα που λαμβάνονται πριν εκδηλωθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η αυτόνομη προσαρμογή (autonomous adaptation) αναφέρεται στις φυσικές αλλαγές οι οποίες εμφανίζονται στα οικοσυστήματα, καθώς και στις αυτόνομες μεταβολές που συμβαίνουν στα ανθρώπινα συστήματα όπως κοινωνικές δομές, αγορά, χωρίς να αποτελούν συνειδητή αντίδραση σε ένα κλιματικό γεγονός. Τα αποτελέσματα πολιτικών αποφάσεων που βασίζονται στο γεγονός ότι οι συνθήκες έχουν αλλάξει ή πρόκειται να αλλάξουν και απαιτούν καθορισμένες δράσεις για να επανέλθει, να διατηρηθεί και να επιτευχθεί η επιθυμητή κατάσταση, λέγεται σχεδιασμένη προσαρμογή (planned adaptation).

7.1.3 Δραστηριότητα: Πως θα προσαρμοστώ;

➤ **Σύντομη περιγραφή:**

Μια δραστηριότητα για τους τρόπους που πρέπει να ακολουθήσουμε ώστε να προσαρμοστούμε στην κλιματική αλλαγή.

- **Σκοπός:** να κατανοήσουν οι μαθητές ότι είναι αναγκαία η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.
- **Τάξη:** Β΄ Λυκείου
- **Διάρκεια:** 2 ώρες.
- **Χώρος:** Τάξη- Αίθουσα πληροφορικής-Σχολική βιβλιοθήκη.
-

Σχέδιο δράσης

- Γιατί πρέπει να προσαρμοστούμε στην κλιματική αλλαγή;
- Ανάγνωση του ορισμού της κλιματικής αλλαγής από τον καθηγητή στους μαθητές:
 - « Η προσαρμογή είναι η ικανότητα των φυσικών ή ανθρώπινων οικοσυστημάτων να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, να προσαρμόζονται στα αποτελέσματα της, με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της και την εκμετάλλευση των ευκαιριών που παρουσιάζονται».
- Ποια μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή γνωρίζετε να υπάρχουν σήμερα;
 - Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των δομικών και μη δομικών προσαρμογών;
 - Περιμένουν οι μαθητές αλλαγές των καιρικών συνθηκών τα επόμενα χρόνια;
 - Να δοθούν παραδείγματα από τους μαθητές.
 - Ανάπτυξη ιδεών από τα παιδιά για δραστηριότητες που μπορούν να υλοποιηθούν ώστε να προσαρμοστεί η σχολική κοινότητα στην κλιματική αλλαγή.

- Βιοκλιματική κατασκευή κατοικιών, σχολείων και γραφείων.
- Πως ωφελεί την προσαρμογή η εξοικονόμηση νερού.
- Ιδέες για την εξοικονόμηση ενέργειας
- Προετοιμασία για καταιγίδες, καύσωνες, ισχυρές ανεμοθύελλες.
- Τρόποι διαβίωσης και επιβίωσης σε περιόδους ανομβρίας.
- Αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες.
- Προώθηση των ιδεών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.
- Άλλες ιδέες από τους μαθητές.

7.1.4 Μέθοδοι διδασκαλίας που εφαρμόστηκαν

Οι συνθήκες διδασκαλίας στην ελληνική εκπαίδευση απαιτούν ευκινησία από τον εκπαιδευτικό ως προς την επιλογή της μεθόδου διδασκαλίας που θα ακολουθήσει. Σε όλη τη διδακτική προσέγγιση έγινε προσπάθεια να εφαρμοστεί το Αμερικανικό μοντέλο διδασκαλίας στηριζόμενο και συγκρινόμενο στα πλαίσια εφαρμογών της μεθόδου Project, ώστε να συνδυαστούν η αφόρμιση με την αποφασιστικότητα στην πρωτοβουλία, ο καθορισμός των τρόπων και μέσων ενέργειας με την από κοινού προσπάθεια διαμόρφωσης των πλαισίων δράσης, η διερεύνηση και η εμπειρία με την εφαρμογή στην καθημερινότητα και οι ασκήσεις με την ανατροφοδότηση και τις εφαρμογές. Η πρωτοβουλία των παιδιών, η αφόρμιση, η ομαδική συμμετοχή στη διδασκαλία, η ανατροφοδότηση και τα φύλλα εργασίας υλοποιήθηκαν με τα πληροφοριακά συστήματα του εργαστηρίου πληροφορικής, η διδασκαλία των μαθημάτων Χημείας με τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων βοήθησε πάρα πολύ στην επιτυχή προσέγγιση των προκαθορισμένων στόχων και μάλιστα σε συντομότερο χρονικό διάστημα από το επιδιωκόμενο, αφού τα πληροφοριακά συστήματα εξασφαλίζουν το ενδιαφέρον και την ενεργή συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία και στην ήρεμη και αποτελεσματική ανταλλαγή απόψεων.

Βιβλιογραφία

1. Μιχαήλ Σκούλλος, Δημήτριος Νικολέλης, Εμμανουήλ Δεσενάκης. Χημεία Περιβάλλοντος- Ατμοσφαιρική Ρύπανση. Αθήνα : s.n., 2003, σσ. 1-63.
2. Θανάσης Βαλαβανίδης, Κωνσταντίνος Ευσταθίου. *Η χημική ένωση του μήνα CO₂*. Αθήνα : s.n., 2014.
3. Θανάσης Βαλαβανίδης, Κων/νος Ευσταθίου *O₃, Η χημική ένωση του μήνα*. 2009.
4. Θανάσης Βαλαβανίδης, Κωσταντίνος Ευσταθίου. *SF₆ Η χημική ένωση του μήνα- Τμήμα Χημείας*. Αθήνα : s.n., 2007.
5. Δασενάκης, Εμμανουήλ. Ρύπανση των Υδάτων-Απόβλητα. [συγγρ. βιβλίου] Δημήτριος Νικολέλης, Εμμανουήλ Δασενάκης Μιχαήλ Σκούλος. *Χημεία Περιβάλλοντος*. Αθήνα : s.n., 2003, Ενότητα 2.
6. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΒΑΛΑΒΑΝΙΔΗΣ, ΘΩΜΑΪΣ ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗ. ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ- ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ. ΑΘΗΝΑ : ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ, 2012. σσ. 6,15.
7. *aeiforum*. Πειραιάς, Γούναρη 21-23 : s.n., 2022.
8. ΜΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Μ.Σ. ΔΙΔΑΣΚΩ ΧΗΜΕΙΑ. Αθήνα : Σαββάλας, 1997. σσ. 18-25.
9. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ. Β'. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ : ΖΗΤΗ, 1998. σσ. 35-38.
10. Κουλαϊδής, Βασίλης. *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα : ΕΑΠ, 2001. Τόμ. Β.
11. Κ.ΓΙΟΥΡΗ -ΤΣΟΧΑΤΖΗ, Γ. ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ : ΖΗΤΗ, 2000.
12. Χρηστίδου, Β. *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα : ΕΑΠ, 2001. σσ. 195,196. Τόμ. Β.
13. Christine Bethke, Katia weber. *Irresistible- Πλαστικά- καταστροφή των ωκενών*. s.l. : ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ, 2015.
14. Θανάσης Βαλαβανίδης, Θωμαΐς Βλαχογιάννη. *Μικροπλαστικά στο θαλάσσιο περιβάλλον. Περιβαλλοντική απειλή με επιπτώσεις στους ωκεανούς και στους θαλάσσιους οργανισμούς*. Χημείας, ΕΚΠΑ. Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου : s.n., 2014.
15. Β.Χρηστίδου. *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα : ΕΑΠ, 2001. σσ. 137,139,141,151. Τόμ. Β.
16. Χρηστίδου, Β. *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Πάτρα : ΕΑΠ, 2001. σσ. 411-419. Τόμ. Β.
17. Σίσκος, Παναγιώτης Α. *Από την πράσινη Χημεία στην πράσινη ανάπτυξη*. Χημείας, ΕΚΠΑ. Αθήνα : s.n., 2011. Σώμα ομότιμων Καθηγητών διαλέξεις.
18. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ. ΑΘΗΝΑ : ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ, 2011.
19. Πούλος, Κωνσταντίνος. Πράσινη και βιώσιμη Χημεία. «περιβάλλον 21». 2021, 1ο τεύχος.
20. Μαρούλης Απόστολος, Χατζηαντωνίου Μαρούλη Κωνσταντίνα, Πουλιόπουλος Πούλιος. *Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ*. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ : s.n. ΑΠΘ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ.
21. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΖΟΥΜΠΟΥΛΗΣ, ΠΕΛΕΚΑ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ, ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. *Πράσινη Χημεία και τεχνολογία στη*

*βιώσιμη ανάπτυξη. ΖΩΓΡΑΦΟΥ : ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ Ε.Μ.Π. ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9,
2015.*

*22. Βάσια, Κουρεμένου. Οδηγός Εκπαιδευτικών και εκπαιδευτικό υλικό για την
προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. ΑΘΗΝΑ : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2019.*