

Α. Ε. Κασωτάκης
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Ρύπανση

Το πρόβλημα και 61 πειραματικές
και ερευνητικές δραστηριότητες
για μαθητές



Χανιά 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή

Τι είναι η Περιβαλλοντική Αγωγή

| | |
|--|--|
| Η φυσιογνωμία και οι στόχοι της περιβαλλοντικής αγωγής9 | |
| Μεθοδολογία και οι στόχοι10 | |
| Διδακτικοί στόχοι γενικά11 | |
| Βασικοί παιδαγωγικοί - διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης11 | |
| Η διδακτική μεθοδολογία της προτεινόμενης προσέγγισης ...12 | |
| Η οργάνωση του βιβλίου | |
| Η δομή και το περιεχόμενο14 | |
| Τρόπος χρήσης15 | |
| Σημεία που χρειάζονται προσοχή | |
| Ασφάλεια στο εργαστήριο και την σχολική τάξη16 | |
| Καταγραφή των παρατηρήσεων16 | |

Ρύπανση της ατμόσφαιρας

Ατμοσφαιρική Ρύπανση

| | |
|---|--|
| Η ατμόσφαιρα18 | |
| Ατμοσφαιρική ρύπανση18 | |
| Ποιοι είναι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι και πως παράγονται19 | |
| Θερμοκρασιακή αναστροφή21 | |
| Ρύπανση της ατμόσφαιρας και ζωντανόι οργανισμοί22 | |
| Τι μπορούμε να κάνουμε εμείς22 | |

Εναλλακτικοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

| | |
|--------------------------------|--|
| Υδροηλεκτρική ενέργεια24 | |
| Ηλιακή ενέργεια24 | |
| Αιολική ενέργεια24 | |
| Η γεωθερμική ενέργεια25 | |
| Παλίρροιες25 | |

Ατμοσφαιρική ρύπανση εσωτερικών χώρων

| | |
|-----------------|--|
| Ραδόνιο26 | |
|-----------------|--|

Ατμοσφαιρική ρύπανση και αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας

| | |
|---|--|
| Φαινόμενο θερμοκηπίου27 | |
| Αέρια του θερμοκηπίου27 | |
| Το κλίμα της γης στον 20ο αιώνα28 | |
| Το κλίμα στον 21ο αιώνα29 | |
| Επιπτώσεις από την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας ...29 | |
| Τι κάνει η διεθνής κοινότητα30 | |
| Η θερμική αστική νησίδα31 | |

Όζον Φίλος ή Εχθρός;

| | |
|--|--|
| Τι είναι το όζον32 | |
| Όζον της τροπόσφαιρας32 | |
| Όζον της στρατόσφαιρας: η γιγάντια ομπρέλα της Γης33 | |
| Το στρώμα του όζοντος απειλείται33 | |

| | |
|--|--|
| Τι κάνει η παγκόσμια κοινότητα34 | |
|--|--|

Όξινη βροχή

| | |
|---|--|
| Τι είναι η όξινη βροχή35 | |
| Όξινα και αλκαλικά διαλύματα35 | |
| Ρύπανση και όξινη βροχή36 | |
| Όξινη βροχή: ένα πρόβλημα που "ταξιδεύει"37 | |
| Επιπτώσεις της όξινης βροχής στα δάση37 | |
| Επιπτώσεις της όξινης βροχής στα υδάτινα οικοσυστήματα ...38 | |
| Επιπτώσεις της όξινης βροχής σε μνημεία και κατασκευές ...39 | |
| Επιπτώσεις της όξινης βροχής στον άνθρωπο39 | |
| Τι μπορεί να γίνει για την αντιμετώπιση του προβλήματος40 | |

Μαθητικές δραστηριότητες

| | |
|---|--|
| 1. Τεστ ρύπανσης με λαστιχάκια41 | |
| 2. Μελετήστε την ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους42 | |
| 3. Φτιάξε μόνος σου ένα φίλτρο44 | |
| 4. Πώς να φτιάξεις μία πλυντηρίδα45 | |
| 5. Πως λειτουργεί ένα ηλεκτροστατικό φίλτρο46 | |
| 6. Παρατήρηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης47 | |
| 7. Μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης48 | |
| 8. Προσομοίωση θερμοκρασιακής αναστροφής49 | |
| 9. Επίσκεψη σε μια βιομηχανία50 | |
| 10. Αστική θερμική νησίδα50 | |
| 11. Αέρια μεταφορά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης51 | |
| 12. Προσομοίωση του φαινομένου του θερμοκηπίου52 | |
| 13. Μέτρηση του pH54 | |
| 14. Προσδιορισμός του pH συνηθισμένων ενώσεων55 | |
| 15. Φτιάξε μόνος σου δείκτη για τον προσδιορισμό του pH ενός διαλύματος56 | |
| 16. Μέτρηση του pH νερού από το φυσικό περιβάλλον57 | |
| 17. Μέτρηση του pH του εδάφους58 | |
| 18. Μέτρηση την ικανότητα εξουδετέρωσης (ρυθμιστική) του εδάφους59 | |
| 19. Μελέτησε την επίδραση της όξινης βροχής στην ανάπτυξη των φυτών60 | |
| 20. Μελέτησε ένα τρόπο για την εξουδετέρωση της όξινης βροχής σε λίμνες και ποτάμια61 | |
| 21. Μελέτησε τις επιπτώσεις της όξινης βροχής στα μνημεία και τις ανθρώπινες κατασκευές63 | |
| 22. Μελέτησε την επίδραση των οξέων στα μέταλλα64 | |

Ρύπανση της Υδρόσφαιρας

Νερό ο πολύτιμος φυσικός πόρος

| | |
|--|--|
| Ο κύκλος του νερού68 | |
| Οι σύγχρονες κοινωνίες κ' η διαχείριση των υδάτινων πόρων 69 | |
| Το πρόβλημα του νερού στην Ελλάδα70 | |
| Επεξεργασία των λυμάτων70 | |

| | |
|--|----|
| Πόσιμο νερό - Επεξεργασία και καθαρισμός | 71 |
| Προβλήματα Ελληνικών Υγρότοπων σύμβασης RAMSAR | 72 |
| Επιφανειακά νερά (λίμνες, ποτάμια κ.α.) και η σημασία τους ως βιότοποι | 73 |

Ρύπανση επιφανειακών νερών

| | |
|---|----|
| Ανθρώπινες δραστηριότητες και ρύπανση νερών | 73 |
| Ρύπανση και υδροβιότοποι: η περίπτωση μιας λίμνης | 74 |
| Ρύπανση και βιοσυσσώρευση | 75 |
| Ρύπανση και ευτροφισμός | 75 |
| Ρύπανση στη θάλασσα | 76 |
| Η περίπτωση του πετρελαίου | 77 |

Ρύπανση των υπόγειων νερών

| | |
|---|----|
| Τι είναι το υπόγειο νερό; | 78 |
| Φυτοφάρμακα στο ποτήρι μας | 79 |
| Ποιότητα των υπόγειων νερών | 79 |
| Οι διάφοροι τύποι ρύπανσης των νερών, οι πηγές τους καθώς και οι επιπτώσεις στο οικοσύστημα και τους οργανισμούς | 80 |

Μαθητικές δραστηριότητες

| | |
|---|-----|
| 23. Ο κύκλος του νερού | 81 |
| 24. Πόσο νερό τελικά είναι κατάλληλο για χρήση από τον άνθρωπο | 82 |
| 25. Πόσο νερό καταναλώνει η οικογένειά σου | 83 |
| 26. Πώς γίνεται η επεξεργασία του νερού | 84 |
| 27. Το αποτελεσματικότερο φίλτρο! | 85 |
| 28. Μικροοργανισμοί εναντίον ρύπανσης | 86 |
| 29. Διαλυμένο οξυγόνο και Ρύπανση | 88 |
| 30. Οι υδάτινοι πόροι στην περιοχή μας και την Ελλάδα | 88 |
| 31. Οι συγκεντρώσεις των χημικών ρυπαντών στο νερό | 90 |
| 32. Οι υγρότοποι της Ελλάδας και οι κίνδυνοι που τους απειλούν | 91 |
| 33. Διάγραμμα ροής της ρύπανσης | 92 |
| 34. Αραίωση: είναι η λύση στο πρόβλημα της ρύπανσης; | 93 |
| 35. Η τροφική αλυσίδα σε μία λίμνη | 94 |
| 36. Φτιάξε το δικό σου "μικρόκοσμο" | 97 |
| 37. Ρύπανση και βιοσυσσώρευση | 98 |
| 38. Ευτροφισμός | 100 |
| 39. Περιεκτικότητα σε άλατα του θαλασσινού νερού | 102 |
| 40. Σκουπίδια στις ακτές! | 103 |
| 41. Ποιες είναι οι επιπτώσεις της ρύπανσης από πετρέλαιο στα πουλιά; Ποιος είναι πιο αποτελεσματικός τρόπος για να καθαρίσεις το πετρέλαιο από τα φτερά τους; | 103 |
| 42. Τι ιδιότητες έχουν οι πετρελαιοκηλίδες; | 104 |
| 43. Ποιος είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για να καθαριστούν οι πετρελαιοκηλίδες; | 106 |
| 44. Γίνε συντονιστής μιας επιχείρησης απορρύπανσης των ακτών του Αιγαίου | 108 |
| 45. Ρύπανση υδροφορέα | 109 |
| 46. Ρύπανση αρδευτικού νερού από αλάτι | 110 |
| 47. Βρες από πού έρχεται η ρύπανση | 111 |
| 48. Υπόγειο νερό, ρύπανση και γεωτρήσεις | 112 |
| 49. Η ρύπανση δεν γνωρίζει σύνορα | 113 |

Ρύπανση από στερεά απόβλητα

Οικιακά απορρίμματα

| | |
|---|-----|
| Σύνθεση των οικιακών απορριμμάτων | 118 |
| Διαχείριση οικιακών απορριμμάτων | 119 |

Κομποστοποίηση

| | |
|---|-----|
| Τι είναι η κομποστοποίηση | 120 |
| Η τροφή των βιοαποικοδομητών | 121 |
| "Θερμή κομποστοποίηση" Πώς γίνεται; | 122 |
| Η ενεργοποίηση της κομποστοποίησης | 122 |
| Πού θα φτιάξουμε το κομπόστ | 122 |
| "Ψυχρή" κομποστοποίηση | 123 |
| Κομποστοποίηση σε διαμέρισμα | 123 |
| Αναερόβια κομποστοποίηση | 124 |
| Κομποστοποίηση με σκουλήκια! | 125 |
| Οχτώ ερωτήσεις για την κομποστοποίηση | 125 |
| Ανάκτηση - Ανακύκλωση | 126 |

Μαθητικές δραστηριότητες

| | |
|--|-----|
| 50. Τι είδους σκουπίδια παράγουμε στο σχολείο και πού πηγαίνουν; | 129 |
| 51. Ζυγίστε τις συσκευασίες! | 130 |
| 52. Ποιο γέυμα είναι φιλικότερο στο περιβάλλον; | 132 |
| 53. Επιστροφή στη φύση (βιοαποικοδόμηση) | 133 |
| 54. Αποικοδόμηση υλικών φυτικής και ζωικής προέλευσης | 134 |
| 55. Κόστος διάθεσης και ανακύκλωσης | 135 |
| 56. Δάσος -χαρτί- σκουπίδια | 136 |
| 57. Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε χαρτί | 137 |
| 58. Κομποστοποίηση στο σχολείο | 138 |
| 59. Κομποστοποίηση με σκουλήκια | 140 |
| 60. Πώς το κομπόστ βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών | 141 |
| 61. Πώς το κομπόστ βελτιώνει την δομή του εδάφους | 142 |

| | |
|---|-----|
| Γλωσσάρι | 143 |
| Αλφαβητικό Ευρετήριο | 148 |
| Δικτυακοί τόποι με θέματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και χρήσιμοι δεσμοί | 150 |
| Ενδεικτική Βιβλιογραφία | 157 |

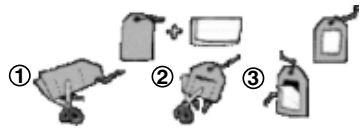
Δραστηριότητα 2

Μελέτησε την ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους

Η φύση, για παράδειγμα τα φυτά (γύρη), τα ηφαίστεια (τέφρα) και ο άνεμος (σκόνη) παράγουν μεγάλες ποσότητες τέτοιων σωματιδίων. Η συμμετοχή του ανθρώπου στην παραγωγή αιωρούμενων σωματιδίων είναι σχετικά μικρή. Όπως όμως και με τους άλλους ρυπαντές, η τοξικότητα και η αυξημένη συγκέντρωσή τους σε κατοικημένες περιοχές (πόλεις, βιομηχανικές περιοχές) δημιουργεί σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα στους ανθρώπους.

Ανάλογα με το μέγεθός τους, μπορεί να παραμείνουν αιωρούμενα για εβδομάδες, μήνες ή ακόμα και χρόνια. Καθώς κινούνται στον αέρα, συγκρούονται μεταξύ τους, κολλούν και αυξάνουν σε μέγεθος. Τελικά αποκτούν ένα κρίσιμο μέγεθος και βάρος, που τα αναγκάζει να επιστρέψουν στην επιφάνεια της γης.

Στο πείραμα αυτό θα φτιάξεις παγίδες πάνω στις οποίες κολλούν αιωρούμενα σωματίδια. Τέτοιες παγίδες μπορείς να εγκαταστήσεις σε διάφορα σημεία, όπως στο σχολείο, στην εξοχή, κοντά σε ένα πολυσύχναστο δρόμο, σε μια βιομηχανική περιοχή ή την εξοχή.



Οδηγίες

- 1 Κόψε το χαρτόνι με τον τρόπο που δείχνει η εικόνα για να φτιάξεις τους "συλλέκτες".
- 2 Δίπλωσε κάθε ένα συλλέκτη στην μέση και άνοιξε με το ψαλίδι ένα εσωτερικό "παράθυρο" στον καθένα. Μετά ξεδίπλωσέ τον και πέρασε ένα σπάγκο, ώστε να μπορείς να τον κρεμάσεις.
- 3 Σημείωσε πάνω του το μέρος που σκοπεύεις να τοποθετήσεις κάθε συλλέκτη, την ημερομηνία και την ώρα που ξεκινάει το πείραμα.
- 4 Κρέμασε κάθε συλλέκτη σε μέρος όπου είσαι περίεργος για την ποιότητα του αέρα. Μερικά από τα μέρη που προτείνονται είναι: κάτω από το κρεβάτι σου ή σε ένα παράθυρο - κοντά σε ένα άνοιγμα εξαερισμού - πάνω από την μαγειρική εστία - στον τοίχο κοντά στο πάτωμα ή το ταβάνι - στην είσοδο του σπιτιού - σε κάποιο εξωτερικό χώρο στην εξοχή - σε κάποιο εξωτερικό χώρο σε κάποια πόλη.
- 5 Βάλε στο παράθυρο του συλλέκτη την αυτοκόλλητη ετικέτα έτσι, ώστε η κολλώδης μεριά να "βλέπει" έξω.
- 6 Περίμενε δύο μέρες και μετά μάζεψε τους συλλέκτες. Σημείωσε πάνω τους την ημερομηνία και την ώρα. ΠΡΟΣΟΧΗ! Μην ακουμπήσεις στην κόλλα.
- 7 Εξέτασε τι έχει παγιδευτεί πάνω στη κόλλα.
- 8 Κατέγραψε τις παρατηρήσεις σου.



Τι μπορεί να βρεις



Ενδεικτικές ερωτήσεις

1. Συγκέντρωσες καθόλου αιωρούμενα σωματίδια;
2. Μπορείς να προσδιορίσεις από πού προέρχονται ορισμένα από αυτά; (χρησιμοποίησε τον μεγεθυντικό φακό). Ορισμένα από αυτά όπως σκόνη, αιθάλη και ίνες από ρούχα είναι εύκολα αναγνωρίσιμα.
3. Σύγκρινε τα ευρήματά σου ανάλογα με την θέση που είχες βάλει τις παγίδες. Τι διαφορές παρατηρείς; Τα σωματίδια έχουν συγκεντρωθεί στους συλλέκτες μπορεί να είναι άμμος, τρίχες από κατοικίδια, λέπια από νεκρό δέρμα, σκόνη, γύρη, σπόρια μούχλας.
4. Ποιο από τα μέρη που έβαλες παγίδες πιστεύεις ότι έχει περισσότερη ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια;
5. Τι μπορεί να συμβεί με τα σωματίδια αυτά όταν τα αναπνεύσεις;
- Κάποια από αυτά συγκατοούνται από τις τρίχες της μύτης, άλλα προσκολλώνται στον βλεννογόνο της μύτης και άλλα (τα μικρότερα σε μέγεθος) φτάνουν πολύ βαθιά στους πνεύμονες προκαλώντας αναπνευστικά προβλήματα.



Επέκταση:

Να γράφεις μια αναφορά με βάση τις διαφορές που παρατήρησες ανάμεσα στις παγίδες που μπήκαν σε διαφορετικές θέσεις.

Δοκίμασε να αφήσεις την παγίδα έξω για μια εβδομάδα, ή περισσότερο (προφυλαγμένη από την βροχή). Κατέγραφε καθημερινά τις παρατηρήσεις σου.

Τι θα χρειαστεί

- ένα κομμάτι σκληρό χαρτόνι μεγέθους Α4
- μεγεθυντικό φακό
- αυτοκόλλητες ετικέτες (περίπου 4 x 9 εκ.)
- ένα λεπτό σπάγκο για να δέσεις κάθε συλλέκτη.

Στόχοι

Κατανόηση του περιβαλλοντικού προβλήματος της ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια.

Ανάπτυξη ικανοτήτων παρατήρησης, συσχέτισης, σύγκρισης και καταγραφής των παρατηρήσεων.

Εξοικείωση με τον προγραμματισμό και τη διεξαγωγή πειράματος, και ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Ηλικία:

11-12

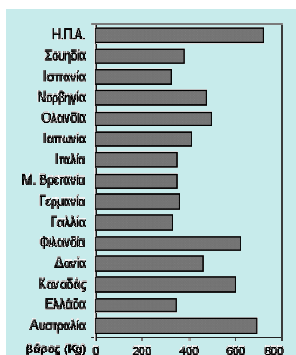
Εποχή:

Φ, Χ, Α, Κ.

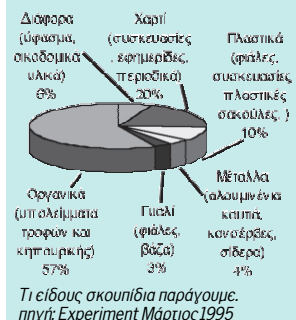
Διάρκεια:

**Μερικές
Ημέρες**

Ρύπανση από στερεά απόβλητα



Ετήσια κατά κεφαλή παραγωγή σκουπιδιών σε ορισμένα κράτη
Στοιχεία του 1992 Microsoft®
Encarta® 97 Encyclopedia.



Τι είδους σκουπίδια παράγουμε.
πηγή: Experiment Μάρτιος 1995

Τα απόβλητα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων καταλήγουν σε τρεις κυρίως αποδέκτες: στην ατμόσφαιρα, στα υδάτινα σώματα και στο έδαφος. Ο έλεγχος της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και του νερού έχει, ιστορικά, βασιστεί στον έλεγχο και στην επεξεργασία των αερίων και υγρών εκπομπών, ενώ κατά το παρελθόν έγινε πολύ λίγη προσπάθεια για τον έλεγχο της παραγωγής στερεών αποβλήτων.

Τα στερεά απορρίμματα περιλαμβάνουν πολλά είδη αποβλήτων, όπως τα οικιακά απορρίμματα (σκουπίδια), τα απόβλητα της βιομηχανίας, τα πυρηνικά απόβλητα και άλλα είδη, λιγότερο ή περισσότερο επικίνδυνα.

Οικιακά απορρίμματα

Σύνθεση των οικιακών απορριμμάτων

Στις μέρες μας το πρόβλημα της διαχείρισης και της διάθεσης των οικιακών απορριμμάτων με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον φαίνεται να είναι άλυτο. Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, η αλλαγή στις καταναλωτικές μας συνήθειες και η εμφάνιση των προϊόντων μιας χρήσης έχουν δημιουργήσει ολοένα αυξανόμενα αποθέματα σκουπιδιών που δεν μπορούν να απορροφηθούν, από το περιβάλλον.

Στη χώρα μας το 1995 παρήχθησαν 3,2 εκατομμύρια τόνοι οικιακών απορριμμάτων και όπως φαίνεται από τις σχετικές στατιστικές η ποσότητα αυτή κάθε χρόνο αυξάνει. Αυτό σημαίνει ότι ο μέσος Έλληνας, άντρας, γυναίκα ή παιδί, παράγει (επιπλέον εκείνων που διοχετεύονται στο αποχετευτικό δίκτυο) σχεδόν ένα κιλό απορριμμάτων καθημερινά. Στον τομέα αυτό συναγωνιζόμαστε τον μέσο Ευρωπαίο πολίτη, αλλά δεν έχουμε φτάσει ακόμα τους Αμερικανούς, που παράγουν δύο περίπου κιλά απορριμμάτων καθημερινά. Το αποτέλεσμα πάντως παντού είναι το ίδιο. Στους χώρους διάθεσης των απορριμμάτων έχει δημιουργηθεί αδιαχώρητο.

Το πρόβλημα έχει άμεση σχέση και με τη σύνθεση των σκουπιδιών μας. Τα σκουπίδια πριν από μερικές δεκαετίες αποτελούνταν κυρίως από υπολείμματα τροφών και άλλες οργανικές ουσίες που μετά από κάποιο

διάστημα διασπώνται από μικροοργανισμούς και μετατρέπονται τελικά σε λίπασμα. Σήμερα στα σκουπίδια περιλαμβάνονται σε ολοένα μεγαλύτερες ποσότητες υλικά όπως τα πλαστικά που είναι πρακτικά αδιάσπαστα.

Η "νεκροψία" ενός τυπικού σάκου απορριμμάτων στην Ελλάδα αποκαλύπτει ότι η νωπή ζυμώσιμη οργανική ύλη, δηλαδή τα υπόλοιπα της κουζίνας μας (λαχανικά, φρούτα, υπολείμματα μαγειρευμένων τροφίμων), αποτελεί πάνω από το μισό του σκουπιδιοτενεκέ μας (57%). Αντίθετα, στον σκουπιδιοτενεκέ ενός Αμερικανού τα ζυμώσιμα καταλαμβάνουν μόλις το ένα τέταρτο του βάρους του. Συμπέρασμα: Το περιεχόμενο ενός σάκου απορριμμάτων αποκαλύπτει ενδιαφέροντα στοιχεία για τις συνήθειες των λαών.

Το χαρτί είναι το δεύτερο σε συχνότητα συστατικό των σκουπιδιών. Περίπου 500 χιλιάδες τόνοι στη χώρα μας καταλήγουν κάθε χρόνο στα σκουπίδια με τη μορφή εφημερίδων, περιοδικών και κυρίως χαρτιού συσκευασιών, αποτελώντας το 20% του βάρους των σκουπιδιών μας.

Πλαστικό Στην πραγματικότητα ο υπ' αριθμόν ένα κατηγορούμενος σε θέματα ρύπανσης αντιπροσωπεύει μόνο ένα 10% του βάρους των απορριμμάτων μας. Η λανθασμένη εντύπωση ότι τα σκουπίδια αποτελούνται κυρίως από πλαστικά οφείλεται στο ότι, όταν είναι ασυμπίεστα, καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο. Οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να τα διασπάσουν και έτσι θέλοντας και μη, τα πλαστικά που πετάμε θα συντρωφθούν και τα εγγόνια μας.

Μεταλλικά αντικείμενα κονσέρβες, κουτάκια αλουμινίου μπίρας ή αναψυκτικών συμπληρώνουν το περιεχόμενο του σκουπιδιοτενεκέ, αλλά κατέχουν μικρότερη μερίδα στα σκουπίδια μας (4%) σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη (8%). Την ίδια μικρή παρουσία έχει και το **γυαλί** (4%), ίσως επειδή σε μεγάλο βαθμό έχει αντικατασταθεί από το πλαστικό. Διακριτική, αλλά σταθερή, είναι και η παρουσία των ρούχων, ξύλων, και άλλων αδρανών υλικών (τούβλα, μπετόν, κεραμικά).

Διαχείριση οικιακών απορριμμάτων

Υγιονομική ταφή των απορριμμάτων.



Η διαχείριση των οικιακών απορριμμάτων αποτελεί, σχεδόν παντού, ευθύνη της τοπικής αυτοδιοίκησης. Τι γίνονται όμως τα σκουπίδια μας; Οι περισσότεροι από εμάς νομίζουν ότι από τη στιγμή που τα απορριμματοφόρα τα απομακρύνουν από το πεζοδρόμιο παύουν να αποτελούν πρόβλημα. Το πρόβλημα όμως ξεκινά από αυτή ακριβώς τη στιγμή.

Η αδιάκριτη διάθεση των απορριμμάτων στο περιβάλλον αποτελούσε και σε κάποιο βαθμό εξακολουθεί να αποτελεί συνηθισμένη πρακτική στη χώρα μας. Το 1995 είχαν καταγραφεί 3.430 παράνομοι χώροι στους οποίους γινόταν ανεξέλεγκτη ρίψη σκουπιδιών. Πέρα από την ασχήμια και την αναπόφευκτη παρουσία εντόμων και τρωκτικών οι σκουπιδότοποι αυτοί αποτελούν και μία από τις βασικές αιτίες δασικών πυρκαγιών. Κατά την αποσύνθεση των οργανικών υλικών, που περιέχονται στα απορρίμματα, παράγεται θερμότητα που πολλές φορές δεν μπορεί να διαφύγει στο περιβάλλον, γιατί τα γύρω υλικά παίζουν τον ρόλο μονωτικού. Έτσι όταν η θερμοκρασία ανέβει πολύ (κυρίως τους θερινούς μήνες), προκαλείται αυτανάφλεξη των σκουπιδιών.

Η αισθητική ρύπανση, οι πυρκαγιές αλλά κυρίως τα προβλήματα υγιεινής οδήγησαν στην ανάπτυξη της μεθόδου υγιονομικής ταφής. Θεωρείται ο οικονομικότερος τρόπος διάθεσης των στερεών αποβλήτων και κάτω από κάποιες προϋποθέσεις φιλικός για το περιβάλλον. Τα σκουπίδια στρώνονται σε διαδοχικά στρώματα και συμπιέζονται από μπουλντόζες. Στη συνέχεια καλύπτονται από στρώματα εδάφους.

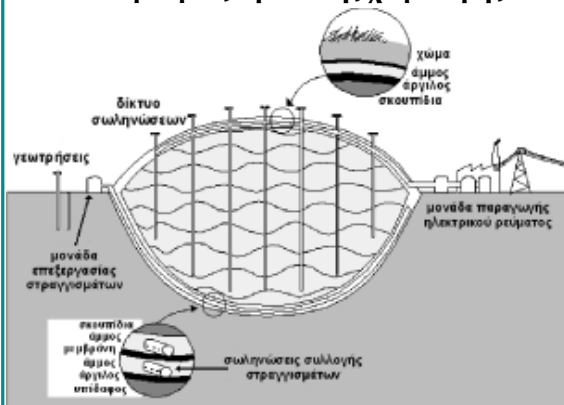
Η πρακτική αυτή δεν επιτρέπει τη διέλευση του αέρα. Κάτω από αυτές τις ανασερόβιες συνθήκες η οργανική ύλη αποσυντίθεται πάρα πολύ αργά. Μια ερευνητική ομάδα βρήκε εφημερίδες που είχαν παραμείνει αρκετά ευανάγνωστες μετά από 40 χρόνια υγιονομικής ταφής. Έτσι, παρόλο που τα σκουπίδια περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιολογικά αποικοδομήσιμης οργανικής ύλης, ο όγκος των σκουπιδιών στις χωματερές δεν μειώνεται όσο γρήγορα θα μπορούσε να περιμένει κανείς.

Ένα σημαντικό πρόβλημα της μεθόδου αυτής συνδέεται με τα στραγγίσματα και τα υγρά που παράγονται κατά την αποσύνθεση των ζυμώσιμων οργανικών. Τα στραγγίσματα περνώντας ανάμεσα στα θαμμένα σκουπίδια διαλύουν διάφορες ουσίες με αποτέλεσμα το τελικό μείγμα να είναι εξαιρετικά τοξικό. Εάν το υπέδαφος της χωματερές είναι διαπερατό από υγρά, τότε οι πιθανότητες να ρυπανθούν από τα στραγγίσματα οι υπόγειες υδροφορείς, αυξάνονται επικίνδυνα. Για αυτό τον λόγο ο πυθμένας της χωματερές πρέπει να στεγανοποιείται με ειδικές αδιαπέρατες μεμβράνες που δεν επιτρέπουν τις διαρροές.

Κατά την ανασερόβια αποσύνθεση του οργανικού περιεχομένου των απορριμμάτων όμως, εκτός από τα

| Πόσο καιρό παραμένουν αναλ- οίωτα τα σκουπίδια; | |
|--|-----------------|
| αλουμινένια κουτιά | 80 - 100 έτη |
| γυάλινα μπουκάλια | 1.000.000 έτη |
| πλαστικές σακούλες | 10 - 20 έτη |
| πλαστικοποιημένο χαρτί | 5 έτη |
| συνθετικά υφάσματα | 30 - 40 έτη |
| πλαστική σόλα | 50 - 80 έτη |
| δερμάτινο μπουφάν | 50 έτη |
| μάλλινες κάλτσες | 1 - 5 έτη |
| φλούδες φρούτων | 2 - 5 εβδομάδες |
| γότες τσιγάρων | 1 - 5 έτη |

Ανατομία μιας πρότυπης χωματερές



Ο πυθμένας αποτελείται από, διαδοχικές στρώσεις αργίλου και αδιαπέρατων μεμβρανών. Στα ενδιάμεσα των στρώσεων είναι τοποθετημένο, ένα δίκτυο διατήρων σωλήνων που χρησιμοποιούν για να συλλέγουν τα στραγγίσματα που διηθούνται μέσα από τα απορρίμματα και να τα διοχετεύουν σε μια μονάδα επεξεργασίας. Γύρω απ' τη χωματερή υπάρχουν γεωτρήσεις από τις οποίες ελέγχεται ότι τα υπόγεια νερά της περιοχής δεν έχουν ρυπανθεί. Τα απορρίμματα διαστρώνονται, συμπυκνώνονται, και κατόπιν σκεπάζονται με χώμα που εμποδίζει τη διαφυγή αερίων και αποθαρρύνει τα ζώα. Μέσα στη μάζα των απορριμμάτων είναι τοποθετημένοι σωλήνες που συλλέγουν το βιάεριο που παράγεται κατά την αποικοδόμηση των οργανικών. Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται, ως καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Όταν η χωματερή γεμίσει, σφραγίζεται με μία συνεχή αδιάβροχη στρώση αργίλου, ενώ, ένας περιμετρικός αγωγός απομακρύνει τα νερά της βροχής.

Εικόνα: Pennsylvania Department of Environmental Protection (προσαρμοσμένη).



Ο Α. Ε. Κασωτάκης γεννήθηκε το 1966 και αποφοίτησε το 1986 από την Παιδαγωγική Ακαδημία Αλεξανδρούπολης. Από το 1989 εργάζεται ως δάσκαλος σε σχολεία του Ν. Χανίων.

Το 1995 ολοκλήρωσε τις σπουδές του στο Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Πολυτεχνείου Κρήτης και το 2003 κυρήχθηκε κάτοχος του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης "Έλεγχος ποιότητας και διαχείριση περιβάλλοντος" του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του ίδιου Πολυτεχνείου. Είναι παντρεμένος και έχει ένα παιδί.



Βιβλία εισαγωγής στο πρόβλημα της ρύπανσης δεν απουσιάζουν από την ελληνική βιβλιογραφία. Εκείνο που δεν φαίνεται να προωθείται είναι η σύνδεση της τεχνολογικής - επιστημονικής γνώσης με την διδακτική σκέψη και πράξη, όπως αυτή εκφράζεται στο μάθημα της

Περιβαλλοντικής Αγωγής. Και τούτο διότι για την επίτευξη των στόχων του μαθήματος είναι αναγκαία η ολιστική θεώρηση και η διεπιστημονικότητα, δηλαδή η συνεργασία ανθρωπιστικών και θετικών επιστημών. Αυτή είναι που τελικά προσδίδει στην Περιβαλλοντική Αγωγή μια διαφορετική εκπαιδευτική διάσταση.

Το βιβλίο αυτό έχει ως φιλοδοξία να αποτελέσει πηγή έγκυρων πληροφοριών για τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα να του δώσει ερεθίσματα, για να πραγματοποιήσει με τους μαθητές του πειραματικές και ερευνητικές δραστηριότητες σε θέματα που σχετίζονται με κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα στα πλαίσια του μαθήματος της Περιβαλλοντικής Αγωγής.