

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ-ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΚΑΤΑΛΟΙΠΑ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΜΠΕΛΕΣΑΚΟΣ ΛΑΜΠΡΟΣ
ΣΤΕΓΟΥ ΑΦΡΟΔΙΤΗ

ΑΘΗΝΑ 2008



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι γεγονός ότι η ανακάλυψη της ραδιενέργειας υπήρξε από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα των φυσικών επιστημών. Η χρήση της ραδιενέργειας έχει μεγάλη έκταση σήμερα και μεταξύ άλλων έχουν δημιουργηθεί εφαρμογές παραγωγής ενέργειας, διάγνωσης και θεραπείας ασθενειών (πυρηνική ιατρική), συντήρησης τροφίμων μέχρι και εντοπισμού αδύνατων σημείων σε σωλήνες παροχής. Ωστόσο, τεράστιο πρόβλημα συνιστά η δημιουργία ραδιενεργών αποβλήτων.

Στόχος της πτυχιακής εργασίας αυτής είναι ο ακριβής προσδιορισμός της έννοιας των ραδιενεργών καταλοίπων και ο αναλυτικός τρόπος αντιμετώπισής τους σε όλους τους τομείς. (πυρηνική, νοσοκομεία, περιβάλλον, βιομηχανία)

Στο αρχικό τμήμα της εργασίας παρατίθενται ορισμένες βασικές έννοιες και αρχές της Ατομικής και Πυρηνικής Φυσικής.

Έπειτα, σημειώνεται η μορφή που υφίστανται τα ραδιενεργά κατάλοιπα(στερεά, υγρά, αέρια) καθώς και ο τρόπος αντιμετώπισής τους:

- Απελευθέρωση και διασκόρπιση στο περιβάλλον
- Αποθήκευση
- Διάθεση

σύμφωνα με την προβλεπόμενη νομοθεσία. Επίσης, γίνεται αναφορά στη διαχείριση τόσο των ραδιενεργών καταλοίπων όσο και των ραδιενεργών πτωμάτων.

Στη συνέχεια, ακολουθεί μια γενική αναφορά στη ρύπανση του περιβάλλοντος:

- Ατμοσφαιρική
- Εδάφους
- Υδάτων

Έπειτα, παρουσιάζεται ο ακριβής προσδιορισμός της έννοιας των βιομηχανικών καταλοίπων, καθώς και οι δραστηριότητες διαχείρισης των αποβλήτων αυτών. Κατόπιν, αναφέρονται ο τρόπος αξιοποίησης, η επεξεργασία και η τελική διάθεσή



τους. Ακόμη, υπάρχει λεπτομερής αναφορά, τόσο για τα βιομηχανικά όσο και για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Στο τελευταίο τμήμα της εργασίας παρατίθενται η αναλυτική βιβλιογραφία (βιβλία-ηλεκτρονικές διευθύνσεις) από τα αντλήσαμε πολύτιμες πληροφορίες για αυτήν.



Από τη θέση αυτή, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον Προϊστάμενο του τμήματος Ραδιολογίας-Ακτινολογίας, Ακτινοφυσικό και Καθηγητή κ. Κουτρομπή Γεώργιο για την αμέριστη υποστήριξή του με πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις.

Επίσης, ευχαριστώ τους ακτινοφυσικούς του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. "Δημόκριτος" για τις πληροφορίες που μου παρείχαν.

Αισθάνομαι, επίσης, την ανάγκη να ευχαριστήσω τον κ. Κώτση Κων /νο, συνάδελφο Τεχνολόγο-Ακτινολόγο, καθώς και τον κ. Καλύβα Μιχαήλ, Τεχνικό Ιατρικών Οργάνων για την πολύπλευρη βοήθειά τους , ώστε η πτυχιακή να έλθει εις πέρας.

Θα ήταν παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω τον κ. Κατωμέρη Σπυρίδωνα, Τεχνολόγο-Ακτινολόγο και την κ. Σωτηροπούλου Ευαγγελία, ειδικευόμενη στο νοσοκομείο "Σωτηρία" για την καθοδήγησή τους.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για την κατανόηση και υποστήριξή της κατά τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Στέγγου Αφροδίτη
Αθήνα 2008



Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν τόσο για την συγκέντρωση των πληροφοριών της παρούσας εργασίας όσο και για την ψυχολογική τους υποστήριξη και κάποιες φορές ανοχή.

Πιο συγκεκριμένα θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Κα Βογιατζή Σταυρούλα από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, η οποία αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο για τα περιεχόμενα της εργασίας μου και συνεχίζοντας, στον καθηγητή μου Κο Γεώργιο Κουτρομπή που αποτέλεσε την πηγή της έμπνευσης μου για το αντικείμενο της εργασίας μου.

Επιπροσθέτως, να ευχαριστήσω τους ακτινοφυσικούς στο νοσοκομείο «ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ» καθώς και το προσωπικό και ιατρούς του τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής «25^η Γενικό Νοσοκομείο Αεροπορίας» που με την συνεργασία τους κατά την διάρκεια της άσκησής μου κατανόησα τόσο τις αρχές τις ακτινοπροστασίας εφαρμόζοντας τις στην πράξη όσο και έμαθα να σέβομαι την ακτινοβολία με την οποία τόσο στενά συνεργάζομαι.

Τέλος να ευχαριστήσω την συμφοιτήτριά και φίλη μου Αφροδίτη Στέγγου που με την αγαστή μας συνεργασία μπορέσαμε να ολοκληρώσουμε αυτό το έργο.

ΜΠΕΛΕΣΑΚΟΣ ΛΑΜΠΡΟΣ
ΑΘΗΝΑ 2008



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΠΡΟΛΟΓΟΣ
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΜΕΡΟΣ Α :

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

1. Άτομο.
2. Έλλειμμα μάζας – Ενέργεια.
3. Ενέργεια σύνδεσης του πυρήνα.
4. Ραδιενέργεια.
5. Σωματίδια α , β και ακτινοβολία γ .
6. Απομείωση των πυρήνων – Νόμος ραδιενέργειας.
7. Μονάδες ραδιενέργειας.
8. Παραγωγή ραδιενεργών ισοτόπων.
9. Ισότοπα Ιατρικών απεικονίσεων.
10. Μονάδες παραγωγής ραδιενεργών ισοτόπων.

ΙΣΟΤΟΠΙΚΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

11. Ραδιενεργά Ισότοπα.
12. Εισαγωγή στην Πυρηνική Ιατρική.
13. Ραδιοφάρμακα.
14. Βασικά χαρακτηριστικά ραδιοφαρμάκων
 - A. Από άποψη ραδιενέργειας
 - B. Από άποψη χημικών διαδικασιών
 - Γ. Από άποψη φαρμακολογίας
15. Εργαστήρια Πυρηνικής Ιατρικής
 - A. Ακτινοπροστασία
 - B. Προσωπικό
 - Γ. Ειδικές κατασκευαστικές απαιτήσεις
 - Δ. Λειτουργικές σημάνσεις
 - E. Συνήθειες εξετάσεις πυρηνικής ιατρικής.
16. Διάκριση των εργαστηρίων Πυρηνικής Ιατρικής
17. Απόρριψη των Ραδιενεργών Καταλοίπων
 - A. Στερεά ραδιενεργά κατάλοιπα
 - B. Υγρά ραδιενεργά κατάλοιπα
 - Γ. Αέρια ραδιενεργά κατάλοιπα
18. Φύλαξη ραδιενεργών καταλοίπων
19. Απόρριψη εκκρινμάτων ασθενών
20. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής Κατηγορίας A-1:
21. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής κατηγορίας A-2:
22. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής Κατηγορίας A-3
23. Θεραπευτική:

Φωτογραφική Παράσταση της διαδικασίας έκλυσης και παρασκευής (σήμανσης) ραδιοφαρμάκων.



ΜΕΡΟΣ Β:

1. Διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων.
Διάκριση των νοσοκομειακών στερεών αποβλήτων
Μέθοδοι διαχείρισης , Η κατάσταση στην Ελλάδα
2. Ραδιενεργά πτώματα.
3. Ασφαλής μετατροπή ραδιενεργών αποβλήτων σε αδρανή υλικά.
4. Γενικά

Αέρια ρύπανση

Είδη Ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Πώς δημιουργείται η ατμοσφαιρική ρύπανση

Ρύπανση εδάφους

Πως δημιουργείται η ρύπανση του εδάφους

Επιπτώσεις από την ρύπανση του εδάφους

Ρύπανση υδάτων

Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων

Επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων

Φαινόμενο θερμοκηπίου

η τρύπα του όζοντος

Όξινα μετεωρικά κατακρημνίματα (όξινη βροχή)

Απειλές

Ρύπανση

Οι θάλασσές απειλούνται από την χημική μόλυνση

Η ευαισθησία των περιοχών του βυθού

Μολυσμένες Θάλασσες

Ελληνικοί υγρότοποι

Απειλές

Η επεξεργασία των σκουπιδιών

Βιομηχανικά σκουπίδια

5.ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Αξιοποίηση βιομηχανικών αποβλήτων

Η διαδικασία

Δυσκολίες



Υλικά συσκευασίας

Πρώτες ύλες

Υγρό καύσιμο

Συνεισφορά των προϊόντων στην προστασία του περιβάλλοντος

6. Ταφή Ραδιενεργών Αποβλήτων:

7. Κατεργασία Υδάτων και Βιομηχανικών Αποβλήτων

8. Γεωργικές εφαρμογές:

9. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Α΄ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Υψηλής και μέσης όχλησης)

ΟΜΑΔΑ Ι (Υψηλής όχλησης)

ΟΜΑΔΑ ΙΙ (Μέσης Όχλησης)

1. ΓΕΩΡΓΙΑ

2. ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΩΝ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

4. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

5. ΥΑΛΟΥΡΓΙΑ

6. ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

7. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

8. ΚΛΩΣΤΟΫΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΙΟΥ

9. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ

10. ΣΧΕΔΙΑ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

11. ΑΛΛΑ ΣΧΕΔΙΑ

Β΄ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Χαμηλής Όχλησης)

10. ΒΑΣΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Α. Γενική περιβαλλοντική νομοθεσία

Β. Στερεά Απόβλητα

Γ. Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Δ. Ρύπανση Υδάτων - Πόσιμο Ύδωρ

Ε. Θαλάσσια Ρύπανση

ΣΤ. Καύσιμα

Ζ. Χημικές ουσίες - Παρασκευάσματα

Η. Θόρυβος

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

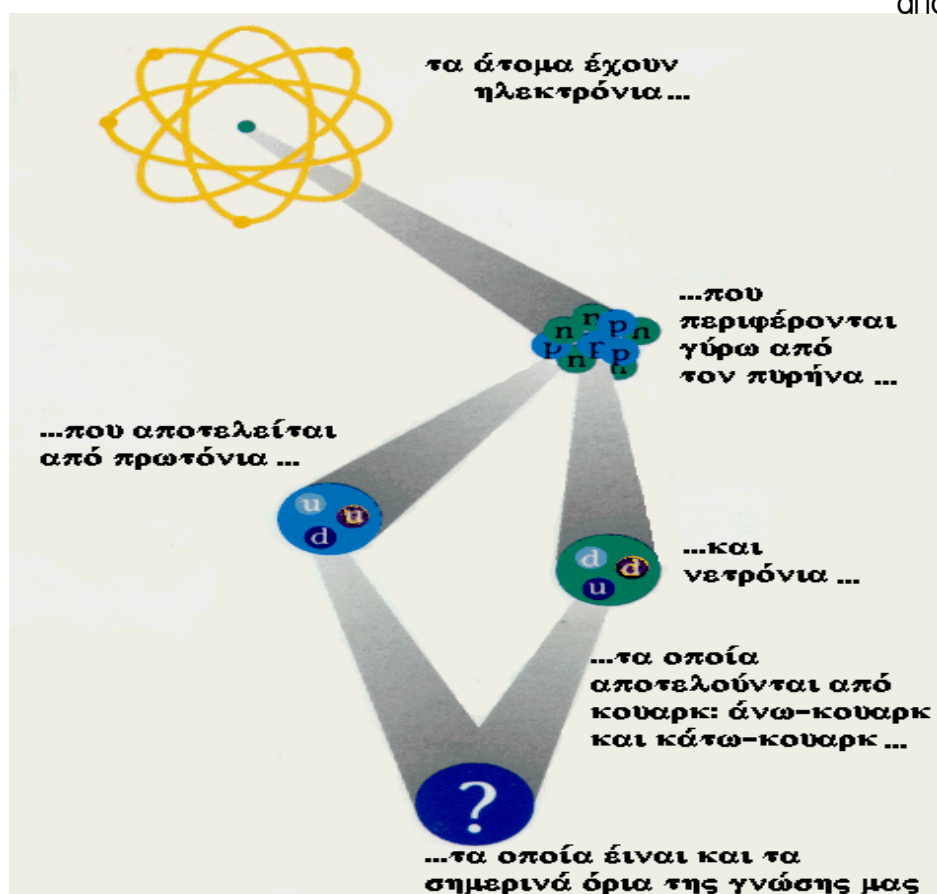


ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

1. Άτομο

Η ύλη που υπάρχει γύρω μας αποτελείται από *άτομα* που αν ενωθούν μεταξύ τους δημιουργούν μόρια. Κάθε άτομο (ετυμ. = άτμητο < α στερητ. + τέμνω= δηλαδή που δεν τέμνεται) είναι το μικρότερο δυνατό σωματίδιο ενός χημικού στοιχείου το οποίο διατηρεί χημικές ιδιότητες. Η λέξη άτομο αρχικά φιλοσοφικά, εννοούσε το μικρότερο δυνατό άτμητο σωματίδιο, αλλά στη συνέχεια ο όρος αυτός απέκτησε ειδικό νόημα στην επιστήμη όταν βρέθηκε πως και τα άτομα αποτελούνται από μικρότερα *υποατομικά σωματίδια*.

Να σημειωθεί μια θεωρία του Bohr και Rutherford οι οποίοι διατύπωσαν την αρχιτεκτονική δομή των ατόμων όλων των στοιχείων. Σύμφωνα με την θεωρία τους το άτομο είναι μια μικρογραφία ηλιακού πλανητικού συστήματος και αποτελείται από ένα πυρήνα με ακτίνα 10^{-12} cm και περιβάλλεται από ηλεκτρόνια κινούμενα γύρω από αυτόν σε τροχιές (στιβάδες) ακτίνας περίπου 10^{-5} cm. Η μάζα των ηλεκτρονίων είναι πολύ μικρή σε σχέση με αυτή του πυρήνα. Πολλά άτομα αποτελούν την ύλη όμως...



Με την ανακάλυψη ορισμένων φαινομένων όπως της ραδιενέργειας των ακτίνων Χ κλπ., αποδείχτηκε ότι το άτομο δεν είναι άτμητο όπως πίστευαν, αλλά αποτελείται από άλλα απλούστερα σωμάτια. Αυτά τα θεμελιώδη σωμάτια είναι κοινά για όλα τα είδη των ατόμων και είναι τα εξής:

- ✓ Το ηλεκτρόνιο (συμβολισμός e^-), που είναι σωμάτιο με μάζα πάρα πολύ μικρή, πρακτικά αμελητέα (1836 φορές μικρότερη απ' τη μάζα του ελαφρότερου ατόμου, του ατόμου του υδρογόνου) και με φορτίο αρνητικό ($-e$). Τα μεγέθη αυτά, δηλαδή μάζα (συμβολισμός m) και e είναι τα ίδια για όλα τα ηλεκτρόνια, δηλαδή ανεξάρτητα από το άτομο στο οποίο αυτά ανήκουν. Το φορτίο e του ηλεκτρονίου αποτελεί τη μικρότερη δυνατή ποσότητα ηλεκτρισμού που απαντάται στη φύση και της οποίας ακέραιο πολλαπλάσιο είναι οποιοδήποτε μεγαλύτερο ηλεκτρικό φορτίο, γι' αυτό το φορτίο e καλείται και στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.
- ✓ Το πρωτόνιο (συμβολισμός p^+), που είναι σωμάτιο με μάζα 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου (δηλ. ίση προς τη μάζα του ατόμου του υδρογόνου) και φορτίο, το στοιχειώδες ηλεκτρικό θετικό φορτίο, που είναι ίσο και αντίθετο προς το φορτίο του ηλεκτρονίου.
- ✓ Το νετρόνιο ή ουδετερόνιο (n), που είναι σωμάτιο με μάζα ίση περίπου προς τη μάζα του πρωτονίου και ηλεκτρικώς ουδέτερο. Απ' όλα τ' άτομα μόνο το άτομο του ελαφριού υδρογόνου ή πρωτίου δεν περιέχει νετρόνιο

Να συμπληρώσουμε ότι το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο υπολογίστηκε σε $e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb.

Τα άτομα διαφέρουν μεταξύ τους στη σύνθεση των πυρήνων, στον αριθμό αλλά και στη διάταξη των ηλεκτρονίων τους.

ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ: είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων στο άτομο και συμβολίζεται με Z . Οι χημικές ιδιότητες ενός ατόμου αλλά και η θέση του στον Περιοδικό Πίνακα των στοιχείων καθορίζεται από τον Ατομικό Αριθμό.

ΜΑΖΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ: είναι το άθροισμα των πρωτονίων και νετρονίων (τα νουκλεόνια) που υπάρχουν στον πυρήνα και συμβολίζεται με M .



2. Έλλειμμα μάζας – Ενέργεια

Όπως προαναφέρθηκε ο *Μαζικός Αριθμός* ενός στοιχείου εξαρτάται από τον αριθμό των σωματίων (νουκλεονίων) που υπάρχουν μέσα στον πυρήνα και εκφράζεται με ακέραιο αριθμό.

Για παράδειγμα το άτομο του Δευτερίου (${}^2_1\text{H}$) αποτελείται από ένα πρωτόνιο, ένα νετρόνιο και ένα ηλεκτρόνιο. Θα φανταζόταν λοιπόν κανείς πως η μάζα του ατόμου θα είναι το άθροισμα των μαζών των σωματιδίων που το αποτελούν. Όμως από ακριβείς μετρήσεις που έγιναν βρέθηκε ότι υπάρχει μια *μικρή διαφορά* στη μάζα του ατόμου και στο *άθροισμα* όλων των μαζών που το αποτελούν.

Για να γίνει πιο κατανοητή η έννοια του ελλείμματος μάζας δίδεται το ακόλουθο παράδειγμα :
Έστω A_p και A_n τα ατομικά βάρη του πρωτονίου και του νετρονίου και $A_{\text{πυρ}}$ το ατομικό βάρος του πυρήνα. Κανονικά θα έπρεπε

$A_{\text{πυρ}} = Z \times A_p + N \times A_n$ (χωρίς έλλειμμα μάζας).

Επειδή όμως οι πυρήνες παρουσιάζουν έλλειμμα μάζας *ισχύει* πως:

$$A_{\text{πυρ}} = Z \times A_p + N \times A_n - \Delta M$$

Σχετικά με την απώλεια μάζας, από την θεωρία του Einstein εξηγήθηκε ότι η μάζα είναι μια μορφή ενέργειας κι επομένως παρατηρείται μετατροπή της μάζας σε ενέργεια και αντιστρόφως.

Η μάζα και η ενέργεια συνδέονται με την σχέση $E = m \cdot c^2$

όπου E : ενέργεια

M : μάζα σε Kg

C : ταχύτητα του φωτός ($3 \cdot 10^8$ m/s)

Αυτή λοιπόν η διαφορά που ονομάστηκε έλλειμμα μάζας και συμβολίζεται ΔM θα πρέπει να είναι ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον σχηματισμό του πυρήνα.



3. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΑ

Τα νουκλεόνια λοιπόν συνδέονται στενά μεταξύ τους μέσα στον πυρήνα με ελκτικές δυνάμεις πολύ περισσότερο ισχυρές από τις ηλεκτρομαγνητικές (κατά 106 φορές) που είναι υπεύθυνες για την συγκρότηση της ηλεκτρονικής δομής των ατόμων.

Αυτές οι δυνάμεις λέγονται *πυρηνικές δυνάμεις*.

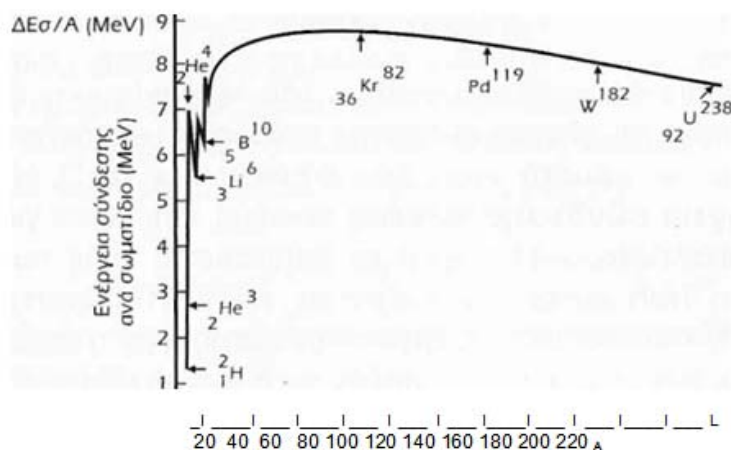
Κατά τον σχηματισμό του πυρήνα ελευθερώνεται ένα ποσοστό ενέργειας που λέγεται *ενέργεια σύνδεσης (W)* και που προήλθε από μετατροπή μέρους της μάζας των πρωτονίων και νετρονίων σε ενέργεια.

$$W = (\Delta M) \times C^2$$

Η Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι ένας *δείκτης σταθερότητας* ενός πυρήνα.

Για άτομα με μαζικό αριθμό μεγαλύτερο του 20 η ενέργεια σύνδεσης / νουκλεόνιο παρουσιάζει μικρή μόνο μεταβολή. Η μέγιστη τιμή εμφανίζεται στην περιοχή του $A=60$. Οι πυρήνες που βρίσκονται σε αυτήν την περιοχή εμφανίζουν αυξημένη σταθερότητα. Μάλιστα, λόγω του φαινομένου κορεσμού των ισχυρών πυρηνικών δυνάμεων οι πυρήνες με άρτιο αριθμό πρωτονίων και άρτιο αριθμό νετρονίων εμφανίζονται ιδιαίτερα σταθεροί. Η ευστάθεια ενισχύεται περισσότερο όταν $N=Z$.

Αντίθετα μειώνεται όταν ένας (ή και οι δύο) από τους αριθμούς N και Z είναι περιττός.

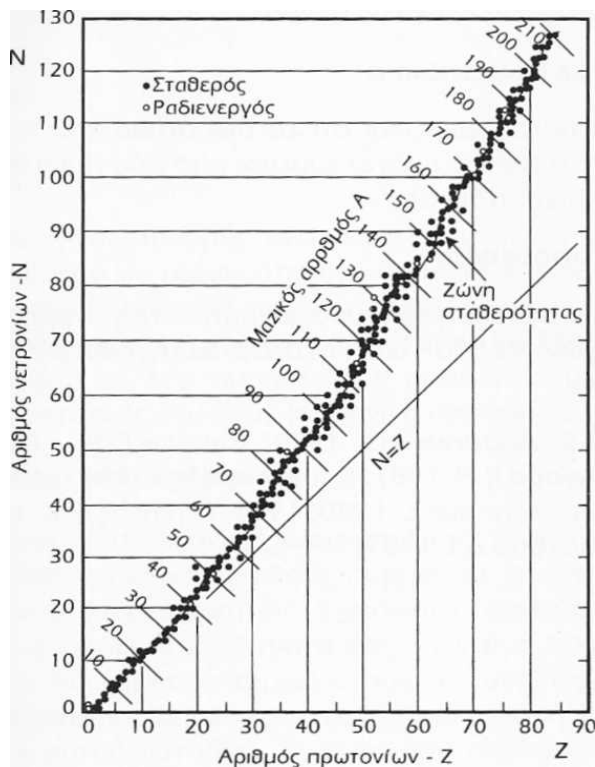


Μεταβολή της ενέργειας σύνδεσης ανά νουκλεόνιο σε συνάρτηση με το μαζικό αριθμό A .

Ένας άλλος τώρα, παράγοντας που προκαλεί αστάθεια στους ατομικούς πυρήνες είναι οι απωστικές ηλεκτροστατικές δυνάμεις μεταξύ των πρωτονίων. Οι δυνάμεις αυτές αυξάνονται ταχύτατα με τον ατομικό αριθμό. Η επίδραση τους όμως αντισταθμίζεται με την αύξηση του αριθμού των νετρονίων (και της αναλογίας N/Z) στους βαρείς πυρήνες. Τα ουδέτερα νετρόνια ενισχύουν τις ελκτικές πυρηνικές δυνάμεις και συνεπώς τη συνοχή του πυρήνα. Πάντως για $Z > 82$ όλα τα ισότοπα είναι ασταθή.

Π.χ το Ουράνιο $U-238$ που είναι ο πιο βαρύς φυσικός πυρήνας έχει 146 νετρόνια και μόνο 92 πρωτόνια. Το ${}_{238}U$ είναι ασταθές ($Z > 82$).

Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η σχέση νετρονίων και πρωτονίων για όλους τους ατομικούς πυρήνες.



Όπως φαίνεται οι υπάρχοντες πυρήνες τοποθετούνται σε μια επιμήκη περιοχή η οποία ονομάζεται *ζώνη σταθερότητας*. Παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται ο ατομικός αριθμός τόσο η ζώνη αυτή αποκλίνει από την ευθεία $N=Z$ (πυρήνες με ίσο αριθμό νετρονίων και πρωτονίων). Η απόκλιση αυτή είναι εμφανής για $Z > 20$. Οι πυρήνες που λόγω αυξημένης ή μειωμένης αναλογίας N/Z τοποθετούνται εκτός της ζώνης σταθερότητας είναι ασταθείς.

4. Ραδιενέργεια.

Ως ραδιενέργεια χαρακτηρίζεται το φαινόμενο του αυθόρμητου μετασχηματισμού ενός ασταθούς πυρήνα σε σταθερό, που όμως το φαινόμενο αυτό συνοδεύεται από εκπομπή ακτινοβολίας (σωματίδια, φωτόνια). Η ραδιενέργεια είναι μια ιδιότητα των πυρήνων των στοιχείων και δεν επηρεάζεται από περιβαλλοντολογικές συνθήκες (πίεση, θερμοκρασία) αλλά ούτε και από χημικά αντιδραστήρια. Η μοναδική αιτία της ραδιενέργειας είναι η αστάθεια των πυρήνων.

Να αναφερθεί ότι ο αρχικός πυρήνας ονομάζεται μητρικός ενώ εκείνος που προκύπτει θυγατρικός. Επειδή ο προκύπτων σταθερός πυρήνας ανήκει σε διαφορετικό χημικό στοιχείο, συχνά χρησιμοποιείται και ο όρος μεταστοιχείωση.

Η ραδιενέργεια μπορεί να είναι φυσική ή τεχνητή. Φυσική ραδιενέργεια είναι αυτή που παρατηρείται στα ασταθή ισότοπα που υπάρχουν στη φύση. Τεχνητή ραδιενέργεια είναι αυτή που παρατηρείται σε ισότοπα που παράγονται τεχνητά σε κάποιο εργαστήριο.

5. Σωματίδια α , β και ακτινοβολία γ .

Ονομαστικά Διάφοροι Τύποι Ραδιενέργειας Με Βάση Το Είδος Των Σωματίων Που Εκπέμπονται

Τύπος ραδιενέργειας	Ατομικός και Μαζικός αριθμός θυγατρικού πυρήνα
α (ή ${}^4_2\text{He}$)	$Z - 2, A - 4$
β^-	$Z + 1, A$
β^+	$Z - 1, A$
Η.Σ. (ηλεκτρον. σύλληψη)	$Z - 1, A$
Αυθόρμητη σχάση	Δεν έχει σταθερή μεταβολή
Εκπομπή πρωτονίου (p^+)	$Z - 1, A - 1$
Διπρωτονική εκπομπή ($2p^+$)	$Z - 2, A - 2$
γ (εκπομπή φωτονίου)	Z, A

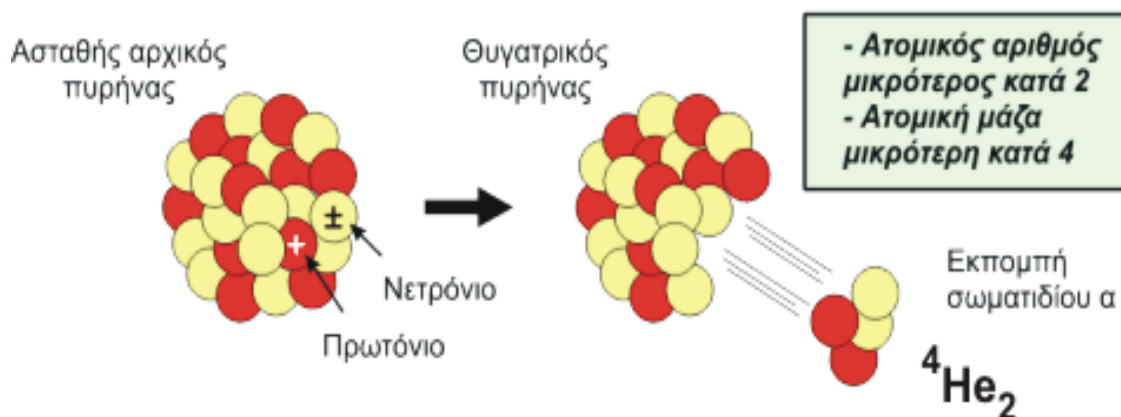
Συνηθέστεροι τύποι ραδιενέργειας είναι οι : α , β , γ .



Διάσπαση α

Η διάσπαση α συνίσταται στην αυθόρμητη εκπομπή ενός *σωματίου α* από ένα πυρήνα. Τέτοιου είδους εκπομπή παρουσιάζεται σε βαρείς πυρήνες ($A > 200$) που είναι ασταθείς εξαιτίας της αύξησης των απωστικών δυνάμεων μεταξύ πρωτονίων. Μετά την εκπομπή ο πυρήνας μεταπίπτει σε μια νέα ευσταθέστερη κατάσταση.

Α. ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ α



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



Η ενέργεια των σωματιδίων α έχει συγκεκριμένη τιμή. Η ενέργεια αυτή, ανάλογα με τον πυρήνα, κυμαίνεται από 4 έως 9 MeV.

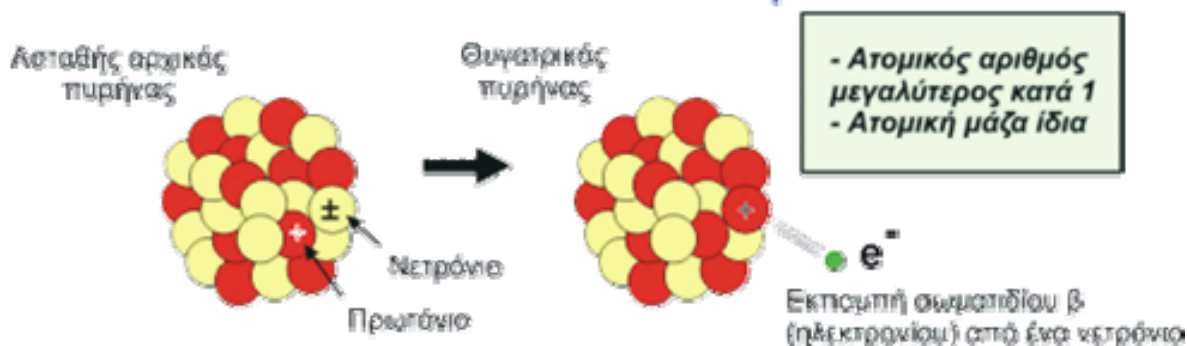
Χαρακτηριστικό των σωματιδίων α είναι ότι προκαλούν έντονο ιονισμό κατά τη διάδοσή τους στην ύλη. Δηλαδή εναποθέτουν μεγάλη ποσότητα ενέργειας ανά μονάδα μήκους της διαδρομής τους. Το γεγονός αυτό δεν επιτρέπει τη χρησιμοποίηση ισοτόπων που εκπέμπουν τέτοια σωματίδια στη διαγνωστική για λόγους ακτινοπροστασίας.

Διάσπαση β

Με τον όρο διάσπαση β χαρακτηρίζονται τρεις διαφορετικοί τύποι πυρηνικών μετασχηματισμών:

1. Η εκπομπή σωματίου β⁻ (ηλεκτρόνιο)
2. Η εκπομπή σωματίου β⁺ (ποζιτρόνιο)
3. Η ηλεκτρονική σύλληψη (ΗΣ).

Β. ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ β



Τα εκπεμπόμενα σωματία β έχουν συνεχές ενεργειακό φάσμα. Το φάσμα αυτό εκτείνεται από την τιμή 0 μέχρι μια μέγιστη τιμή $E_{\beta}(\max)$. Η μέγιστη αυτή τιμή είναι ίση με τη διαφορά των μαζών ηρεμίας μητρικού και θυγατρικού. Το γεγονός ότι η ενέργεια των β δεν είναι σταθερή παραβιάζει, από πρώτη άποψη, την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με την υπόθεση της ύπαρξης ενός άλλου σωματίου το οποίο εκπέμπεται μαζί με το β. Η ενέργεια αυτού του σωματίου συμπληρώνει την ενέργεια του β μέχρι την τιμή $E_{\beta}(\max)$. Το φορτίο του είναι μηδέν και η μάζα του ασήμαντη. Το σωματίο αυτό επιβεβαιώθηκε και πειραματικά και ονομάστηκε νετρίνο (ή αντινετρίνο -ν).

Ένα χαρακτηριστικό των φασμάτων β είναι η μέση ενέργεια E_{β} . Όπως έχει βρεθεί για τους βαρείς πυρήνες ισχύει:

$$E_{\beta} = E_{\beta}(\max) / 3$$

και για τους ελαφρείς:

$$E_{\beta} = E_{\beta}(\max) / 2$$

Ακτινοβολία γ

Η ακτινοβολία γ είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από το εσωτερικό του πυρήνα. Οι διασπάσεις α και β αφήνουν συνήθως το θυγατρικό πυρήνα σε διεγερμένη κατάσταση. Ο πυρήνας αποδιεγείρεται αποβάλλοντας ενέργεια υπό μορφή ενός ή

περισσότερων φωτονίων. Τα φωτόνια αυτά ονομάζονται ακτίνες γ. Οι συχνότητες (και οι ενέργειες) των ακτινών γ έχουν τιμές χαρακτηριστικές για το συγκεκριμένο πυρήνα. Οι τιμές αυτές καθορίζονται από τη σχέση:

$$E_1 - E_2 = h\nu$$

E_1 , είναι η ενέργεια της αρχικής διεγερμένης ενεργειακής κατάστασης .

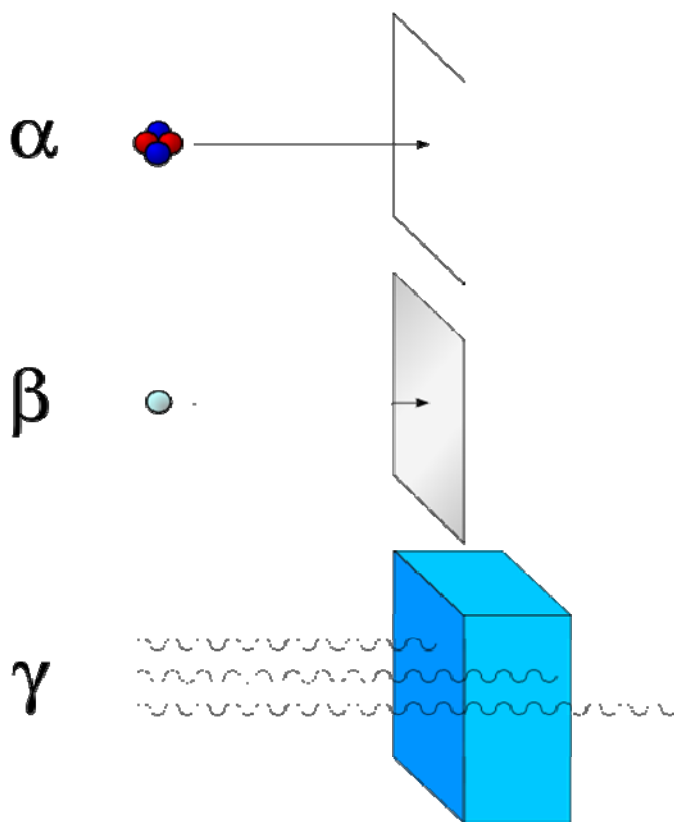
E_2 είναι η ενέργεια της νέας κατάστασης μετά την αποδιέγερση του πυρήνα,

ν είναι η συχνότητα και

$h\nu$ η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου.

Οι ενέργειες $h\nu$ είναι συνήθως υψηλότερες από τις ενέργειες των ακτινών Χ που παράγονται στις ειδικές λυχνίες, αλλά μικρότερες από τις ενέργειες των επιταχυντών. Η εκπομπή ακτινών

δεν μεταβάλλει το μαζικό και τον ατομικό αριθμό του πυρήνα.



Εικόνα: Διαπερατότητα ύλης

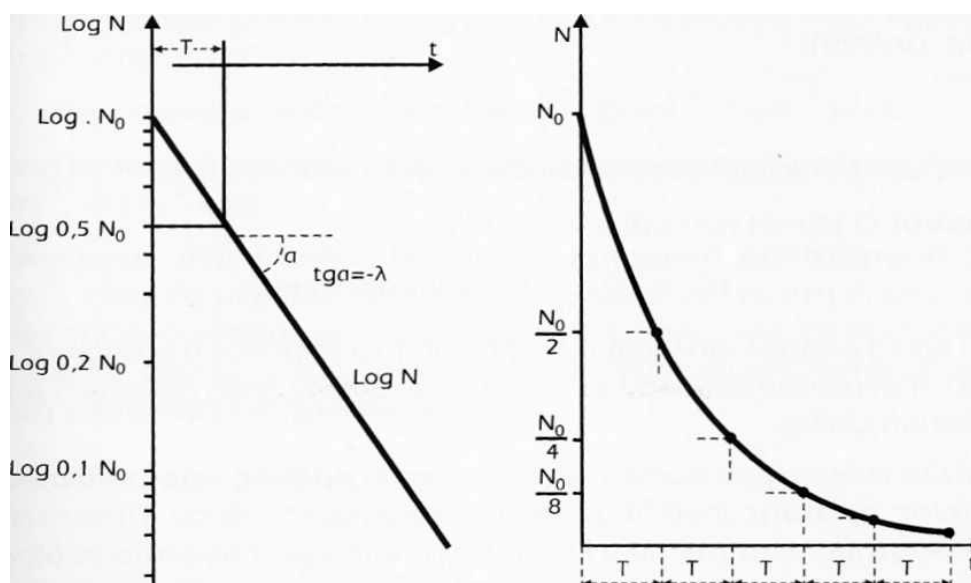
σωματίδια **α**: χαρτί

σωματίδια **β**: αλουμίνιο

σωματίδια **γ**: μόλυβδος

6. Απομείωση των πυρήνων – Νόμος ραδιενέργειας.

Όπως αναφέραμε προηγουμένως τα νουκλεόνια που βρίσκονται μέσα στον πυρήνα συγκροτούνται από ισχυρά ελκτικές δυνάμεις τις *πυρηνικές*. Όταν οι δυνάμεις αυτές ασθενήσουν, σε πυρήνες ραδιενεργών στοιχείων, έχουμε τη *διάσπαση*. Θα πρέπει να αναφέρουμε πως σε μια ραδιενεργό πηγή έχουμε πολλά άτομα και δεν μπορούμε να ξέρουμε ποιο από αυτά ανά πάσα στιγμή θα διασπαστεί.



Γραφική Παράσταση της απομείωσης των Πυρήνων

Η ελάττωση όμως μίας ποσότητας ραδιενεργών πυρήνων σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από την σχέση :

$$dN = - \lambda N dt$$

Όπου, N είναι η αρχική ποσότητα των πυρήνων, λ είναι μια σταθερά που ονομάζεται σταθερά διάσπασης (ή σταθερά ραδιενεργού φθοράς), dN είναι η ποσότητα των ραδιενεργών πυρήνων που μετασχηματίσθηκε (διασπάστηκε) σε χρονικό διάστημα dt . Το σημείο (-) υποδηλώνει ότι η ποσότητα dN συνιστά ελάττωση της αρχικής ποσότητας N .

Με ολοκλήρωση της προηγούμενης σχέσης προκύπτει:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Η εξίσωση αυτή ονομάζεται *γενικός νόμος της ραδιενέργειας*.

Με N_0 συμβολίζεται η αρχική ποσότητα πυρήνων (στη χρονική στιγμή $t=0$).

N είναι οι παραμένοντες (μη μετασχηματισμένοι) πυρήνες μετά παρέλευση χρονικού διαστήματος t .

Η σταθερά διάσπασης λ εκφράζει την πιθανότητα μετασχηματισμού (ραδιενεργού διάσπασης) ενός πυρήνα ανά μονάδα χρόνου. Η σταθερά λ μετράται σε s^{-1} . Πρόκειται για ποσότητα χαρακτηριστική για κάθε πυρήνα και δεν επηρεάζεται από εξωτερικές φυσικές συνθήκες (Θερμοκρασία, παρουσία άλλων πυρήνων κλπ).

Το φυσικό μέγεθος που παρουσιάζει πρακτικό ενδιαφέρον είναι ο ρυθμός ραδιενεργού φθοράς ή ενεργότητα (activity) ή απλά *ραδιενέργεια* A .

Ισχύει,

$$A = - dN/dt = \lambda N$$

Δηλαδή η ραδιενέργεια είναι ο αριθμός των ραδιενεργών διασπάσεων dN που συμβαίνουν σε χρονικό διάστημα dt .



7. Μονάδες ραδιενέργειας

Οι Μονάδες ραδιενέργειας είναι :

1. Το μπεκερέλ - Bq (becquerel) που αντιστοιχεί σε μια διάσπαση ανά δευτερόλεπτο.

Δηλαδή: $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$.

*Το μπεκερέλ είναι μονάδα του διεθνούς συστήματος S.I.

2. Το κιουρί Ci (curie) που ορίζεται με τη σχέση:

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ διασπάσεις/sec}$$

Το Ci και τα υποπολλαπλάσιά του (mCi, μCi) χρησιμοποιείται παρά το ότι έχει προταθεί η αντικατάστασή του με το Bq από το ICRU (International Committee for Radiation Units).

Ένα άλλο ενδιαφέρον φυσικό μέγεθος είναι ο χρόνος υποδιπλασιασμού $T_{1/2}$ ή χρόνος ημιζωής (half life) ενός ραδιενεργού ισotόπου. Πρόκειται για το χρονικό διάστημα μετά την παρέλευση του οποίου μια ποσότητα ραδιενεργών πυρήνων του συγκεκριμένου ισotόπου ελαττώνεται στο μισό. Ο χρόνος αυτός αναφέρεται συχνά και ως ημιπερίοδος ή απλά περίοδος.

Μερικά ακόμα μεγέθη που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι:

1. Ραδιενέργεια ανά μονάδα μάζας ή μαζική ραδιενέργεια που εκφράζεται σε Bq.Kgr^{-1} , Ci.gr^{-1} , mCi.gr^{-1} κλπ.
2. Ραδιενέργεια ανά μονάδα όγκου [Bq.m^{-3} , Ci.cm^{-3} , Ci.ml^{-3} κλπ].
3. Ραδιενέργεια ανά μονάδα επιφανείας ή επιφανειακή ραδιενέργεια (Bq.m^{-2} , Ci.cm^{-2} κλπ).
4. Ραδιενέργεια ανά μονάδα μήκους ή γραμμική ραδιενέργεια (Bq.m^{-1} , Ci.cm^{-1} , κλπ). Το μέγεθος αυτό χρησιμοποιείται συχνά στη δοσιμετρία των πηγών της ενδοϊστικής ακτινοθεραπείας.

Το πρώτο και, σε ορισμένες περιπτώσεις το δεύτερο, από τα παραπάνω μεγέθη αναφέρονται με τον όρο ειδική ραδιενέργεια (specific activity).



8. Παραγωγή ραδιενεργών ισοτόπων

Τα ραδιενεργά ισότοπα που χρησιμοποιούνται στην Πυρηνική Ιατρική για απεικονίσεις οργάνων είναι τεχνητά. Τα φυσικά ραδιενεργά ισότοπα, λόγω ορισμένων χαρακτηριστικών (βαρείς πυρήνες, μεγάλοι χρόνοι υποδιπλασιασμού) θεωρούνται γενικά ακατάλληλα για τις εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής.

Όλες οι μέθοδοι παραγωγής ισοτόπων βασίζονται στην ανάπτυξη πυρηνικών αντιδράσεων με το γενικό σχήμα:

σωματίδιο **βλήμα** + σωματίδιο **στόχος** = **ραδιενεργό στοιχείο**

Το σχήμα αυτό αναφέρεται συνήθως ως ενεργοποίηση (activation). Το σωματίδιο βλήμα μπορεί να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο (νετρόνιο n) ή φορτισμένο (πρωτόνιο $p+$, δευτερόνιο d , τρίπιο, σωματίο άλφα κλπ). Επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν φωτόνια.

9. Ισότοπα Ιατρικών απεικονίσεων.

Τα ισότοπα που χρησιμοποιούνται στις απεικονίσεις είναι τριών κατηγοριών:

1. Ισότοπα που εκπέμπουν σωμάτια β^- . Ο παραμένων θυγατρικός πυρήνας είναι διεγερμένος και αποδιεγείρεται με εκπομπή φωτονίων γ .
2. Ισότοπα στα οποία παρουσιάζεται το φαινόμενο της ηλεκτρονικής σύλληψης (Η.Σ). Μετά τη σύλληψη ενός περιφερειακού ηλεκτρονίου από τον πυρήνα, ακολουθεί εκπομπή φωτονίου X . Η εκπομπή του φωτονίου είναι αποτέλεσμα της αναδιάταξης των υπολοίπων περιφερειακών ηλεκτρονίων.
3. Ισότοπα που εκπέμπουν σωμάτια β^+ . Η χρήση αυτών των ισοτόπων βασίζεται στο φαινόμενο της εξαύλωσης ($e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$). Απαιτούν ειδικές απεικονιστικές τεχνικές και βασικούς χαρακτηριστικό είναι ο μικρός χρόνος υποδιπλασιασμού (της τάξης των μερικών λεπτών). Τα ισότοπα που εκπέμπουν σωμάτια α ακολουθούμενα από φωτόνια γ θεωρούνται ακατάλληλα λόγω του υψηλού συντελεστή γραμμικής μετάδοσης ενέργειας- LET (Linear Energy Transfer).

10. Μονάδες παραγωγής ραδιενεργών ισοτόπων

A) γενικά:

Οι μονάδες παραγωγής ραδιενεργών ισοτόπων διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Σε αυτές που χρησιμοποιούν δέσμες νετρονίων (πυρηνικοί αντιδραστήρες, γεννήτριες νετρονίων, ισοτοπικές πηγές κλπ)
2. Σε αυτές που χρησιμοποιούν δέσμες φορτισμένων σωματιδίων (πρωτόνια, δευτερόνια, πυρήνες τριτίου, σωματία άλφα κλπ) και
3. Σε αυτές που χρησιμοποιούν δέσμες φωτονίων υψηλής ενέργειας (πχ 10 MeV). Για την παραγωγή δέσμης φωτονίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν γραμμικοί επιταχυντές ηλεκτρονίων. Επίσης για την παραγωγή δέσμης νετρονίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και επιταχυντές δετικών σωματίων.

B) ΙΣΟΤΟΠΙΚΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Οι ισοτοπικές γεννήτριες είναι συστήματα παραγωγής ραδιενεργών ισοτόπων που βασίζονται στο φαινόμενο της ραδιενεργού ισορροπίας. Όπως είναι γνωστό το φαινόμενο αυτό συμβαίνει σε μια ραδιενεργό διάσπαση όταν ο θυγατρικός πυρήνας είναι επίσης ραδιενεργός με χρόνο υποδιπλασιασμού πολύ μικρότερο από αυτόν του μητρικού. Μετά την παρέλευση ορισμένου χρονικού διαστήματος η ραδιενέργεια του θυγατρικού εξισώνεται με τη ραδιενέργεια του μητρικού:

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2$$

όπου λ_1 , λ_2 οι σταθερές διάσπασης μητρικού και θυγατρικού ισοτόπου και N_1 , N_2 , οι αντίστοιχοι πυρήνες.

Η εξίσωση αυτή εκφράζει τη ραδιενεργό ισορροπία. Μετά την αποκατάσταση αυτής της ισορροπίας το θυγατρικό ισότοπο διασπάται με σταθερά διάσπασης και χρόνο υποδιπλασιασμού λ_2 και T_2 . Δηλαδή ακολουθεί τον ρυθμό διάσπασης του μητρικού ισοτόπου.

Με τις ισοτοπικές γεννήτριες ικανοποιείται μια βασική απαίτηση της ακτινοπροστασίας: η ελαχιστοποίηση του χρόνου έκθεσης του ασθενούς σε ακτινοβολία. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή ενός ισοτόπου μικρής διάρκειας ζωής.



Ως γνωστόν το πρόβλημα που παρουσιάζεται με τα βραχύβια ραδιοϊσότοπα είναι ότι η διάρκεια ζωής τους δεν επαρκεί για τη μεταφορά τους από τον τόπο παραγωγής (πυρηνικό εργοστάσιο) στο σημείο εφαρμογής (νοσοκομείο). Συνεπώς είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ενός μηχανισμού παραγωγής μέσα στο νοσοκομείο (πχ ένα κύκλωτρο για εκπομπούς β^+).

Στις ισοτοπικές γεννήτριες οι βραχύβιοι πυρήνες βρίσκονται σε ισορροπία με τους "μακρόβιους" μητρικούς τους. Συνεπώς διασπώνται με μεγάλο χρόνο υποδιπλασιασμού. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν διαχωρίζονται με μια απλή χημική μέθοδο. Μετά το διαχωρισμό το βραχύβιο ισότοπο ακολουθεί το δικό του ρυθμό διάσπασης. Κατ'αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η μεταφορά βραχύβιων ισοτόπων σε μεγάλες αποστάσεις.

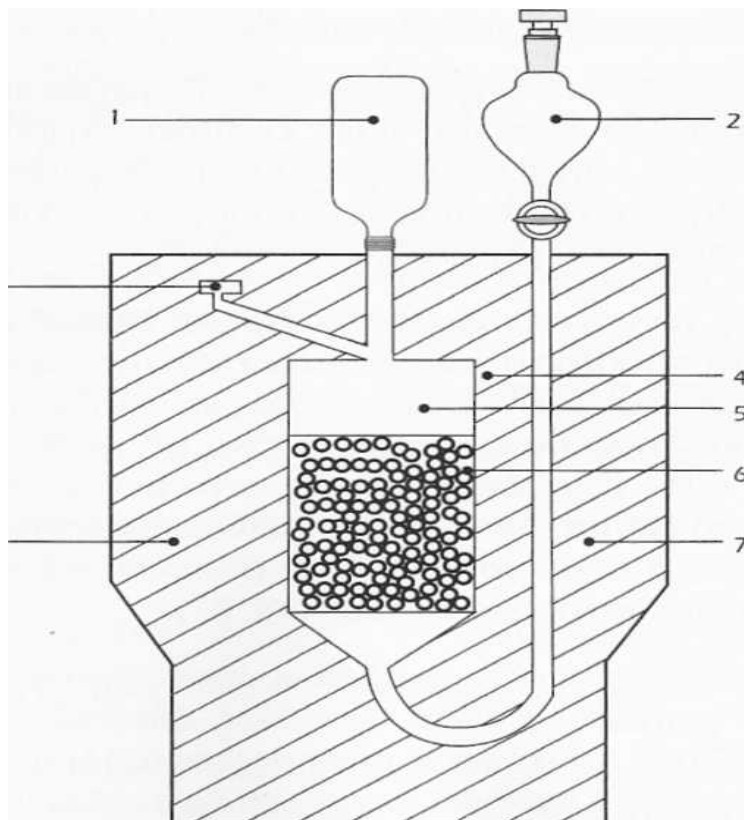
Μια άλλη απαίτηση της ακτινοπροστασίας είναι η ελαχιστοποίηση της ενέργειας που απορροφάται από τους ιστούς (δόση). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση ισοτόπων που δεν εκπέμπουν άλλες ακτινοβολίες εκτός από αυτήν που απαιτείται για την απεικόνιση.

Δηλαδή να εκπέμπουν μονοχρωματική γ ακτινοβολία χωρίς εκπομπή β^- . Δύο ισότοπα που ικανοποιούν και τις δύο προαναφερθείσες προϋποθέσεις ακτινοπροστασίας είναι το Τεχνητίο ^{99m}Tc και το Ινδίο ^{113m}In .

ΑΛΛΑ ΙΣΟΤΟΠΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

ΜΗΤΡΙΚΟ	T1/2	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ	ΘΥΓΑΤΡΙΚΟ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ	T1/2	E _γ (keV)
^{82}Sr	25ημ.	Η.Σ.	^{82}Rb	ΗΣ, β^+	1,3min	511, 777
^{68}Ge	280ημ.	Η.Σ.	^{68}Ga	ΗΣ, β^+	68 min	511
^{52}Fe	8,2h	Η.Σ., β^+	^{52m}Mn	ΗΣ, β^+ , Ι.Μ	21 min	511
^{81}Rb	4,7h	Η.Σ.	^{81m}Kr	Ι.Μ.	13 sec	190
^{62}Zn	9,1 h	Η.Σ., β^+	^{62}Cu	ΗΣ, β^+	9,8min	511
^{178}W	21,5ημ.	Η.Σ.	^{178}Ta	ΗΣ	9,5min	93



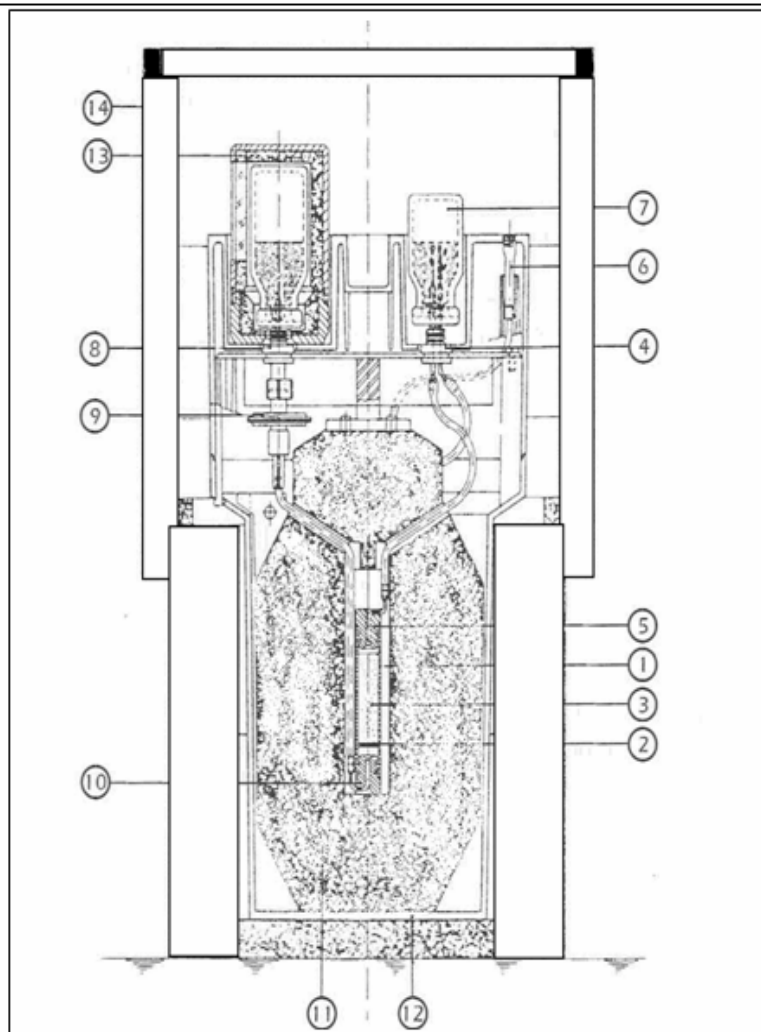


**Ισοτοπική
γεννήτρια Tc-99m**
(απλοποιημένο
διάγραμμα)

1. NaCl 9%,
2. Λήψη NaTcO₄,
5. Mo 99 - Tc 99m,
6. Al₂O₃,
7. Pb

Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται η δομή μιας ισοτοπικής γεννήτριας Τεχνητίου 99m. Η βασική συνιστώσα είναι μια *υάλινη (χρωματογραφική) στήλη* η οποία περιέχει Al₂O₃ (Τριοξείδιο του Αργιλίου). Το υλικό αυτό χαρακτηρίζεται ως "υλικό ανταλλαγής". Η κάτω βάση της υάλινης στήλης αποτελείται από ένα *πορώδη υάλινο δίσκο (φίλτρο)*. Στο επάνω μέρος της στήλης βρίσκονται τα *δύο ραδιενεργά ισότοπα* (μητρικοί και θυγατρικοί πυρήνες). Στο ζεύγος Μολυβδαινίου - Τεχνητίου 99m η ραδιενεργός ισορροπία αποκαθίσταται σε 24 ώρες. Στο επάνω μέρος της γεννήτριας βρίσκεται το ειδικό "*διάλυμα έκλουσης*" (eluting solution). Στις γεννήτριες Τεχνητίου χρησιμοποιείται διάλυμα Χλωριούχου Νατρίου (9%). Το διάλυμα αυτό διέρχεται μέσα από την υάλινη στήλη *συμπαράσύροντας το ραδιενεργό υλικό*. Κατά την δίοδο αυτή το Μολυβδαίνιο κατακρατείται από το Τριοξείδιο του Αργιλίου συνδεδεμένο χημικά με αυτό. Αντίθετα το Τεχνητίο έχει διαφορετική χημική συμπεριφορά από το Μολυβδαίνιο και δεν κατακρατείται. Εξέρχεται από τη γεννήτρια υπό μορφή NaTcO₄ (υπερτεχνητικό Νάτριο). Η όλη διαδικασία που περιγράφηκε ονομάζεται *έκλουση*.

Να δούμε και ένα δεύτερο σχήμα γεννήτριας Tc-99m Elutec



1. χρωματογραφική στήλη,
2. πορώδης υάλινος δίσκος,
3. Τριοξειδιο του Αργιλίου,
4. Βελόνες με οπή. Μέσω της μίας από αυτές το διάλυμα έκλουσης εισάγεται από το φιαλίδιο,
7. στην υάλινη στήλη
5. κορυφή υάλινης στήλης
8. Βελόνα εξόδου με οπή μέσω της οποίας εξέρχεται το ραδιενεργό προϊόν και εισάγεται στο θωρακισμένο φιαλίδιο 13.
11. Προστατευτική θωράκιση από Μόλυβδο.
14. Μολύβδινος κύλινδρος
11. Προστατευτική θωράκιση από Μόλυβδο
14. Μολύβδινος κύλινδρος

Σε κάθε έκλουση λαμβάνεται το 80-90% του υπάρχοντος Τεχνητίου. Μετά από 5-6 ώρες είναι δυνατόν να ληφθούν επαρκείς ποσότητες Τεχνητίου αλλά, όπως προαναφέρθηκε η μέγιστη ποσότητα λαμβάνεται ύστερα από 24 ώρες (ραδιενεργός ισορροπία). Μια γεννήτρια Τεχνητίου μπορεί να διατηρηθεί για μια περίπου εβδομάδα.

Στις γεννήτριες Ινδίου ^{113}m αντί για Τριοξειδιο του Αργιλίου χρησιμοποιείται Οξειδιο του Ζirkονίου το οποίο κατακρατά τον Κασσίτερο. Ως διάλυμα έκλουσης χρησιμοποιείται διάλυμα Υδροχλωρικού Οξέος. Το Ινδιο λαμβάνεται υπό μορφή InCl_3 . Η ραδιενεργός ισορροπία μεταξύ Sn-^{113} και $\text{In-}^{113\text{m}}$ αποκαθίσταται σε 18 ώρες.

1 1.Ραδιενεργά Ισότοπα

A) Tc-99m: Το Τεχνητίο -99 m, που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Πυρηνική Ιατρική, ανακαλύφθηκε από τους C.Perrier και E. Segre το 1937 . Τα φυσικά του χαρακτηριστικά (ενέργεια, χρόνος υποδιπλασιασμού κλπ) θεωρούνται πολύ ικανοποιητικά για τις σύγχρονες τεχνικές απεικόνισης. Ανήκει στα μέταλλα μετάπτωσης με τιμές σθένους από -1 έως +7. Εκτός από το NaTcO_4 (σθένος +7) βρίσκεται και με τη μορφή TcO_2 (σθένος +4) σε υδατικά διαλύματα. Από χημική άποψη ομοιάζει με το Ρήνιο. Τα περισσότερα ραδιοφάρμακα, δηλαδή οι ουσίες που εισάγονται στο σώμα του ασθενούς και χρησιμοποιούνται ως πηγές ακτινοβολίας που ανιχνεύεται από τα απεικονιστικά συστήματα , επισημαίνονται με Τεχνητίο με τη βοήθεια ενός αναγωγικού μέσου σε όξινο περιβάλλον. Αν και το 90% των εικόνων Πυρηνικής Ιατρικής λαμβάνονται με τη χρήση της ακτινοβολίας Τεχνητίου, υπάρχουν σημαντικές εφαρμογές και με ισότοπα υψηλότερης ενέργειας (π.χ. Ga-68, I-131, In-111).

B) Tl-201: Το θάλιο - 201 είναι ένα ραδιενεργό ισότοπο που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του μυοκαρδίου. Η χρησιμοποίησή του προτάθηκε το 1973. Το θάλιο - 201 παράγεται σε κύκλοτρο, έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 73 ώρες και διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη. Το θυγατρικό του είναι ο Υδράργυρος - 201. Εκπέμπονται ακτίνες X (Hg-K) 69 - 83 keV (κατά 88%) και ακτίνες γ με ενέργειες 135 keV και 169 keV. Οι τελευταίες εκπέμπονται σε μικρό ποσοστό (12%). Συνεπώς δεν χρησιμοποιούνται πολύ στην ιατρική απεικόνιση. Πρέπει να σημειωθεί ότι το λαμβανόμενο Tl-201 περιέχει Pb-203 (0,25%) και Tl-202 (1,9%). Η ποσότητα Θαλίου που συνήθως χορηγείται στις εξετάσεις αντιστοιχεί σε ραδιενέργεια 1,5-2 mCi.

άλλα ισότοπα:

- Το Γάλλιο - 67 (^{67}Ga) είναι ένα ισότοπο που διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη, έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 72 ώρες και εκπέμπει φωτόνια με τρεις διαφορετικές ενέργειες: 92 keV, 183 keV και 294 keV. Ανήκει στα στοιχεία μεταπτώσεως. Χρησιμοποιείται επίσης και το Γάλλιο - 68 (Ga-68) (εκπέμπει β^+) με χρόνο υποδιπλασιασμού 68 λεπτά. Το Ga-67 χρησιμοποιείται σε εξετάσεις πνευμόνων, ήπατος, σπληνός, οστών, Θυρεοειδούς, ολοκλήρου του σώματος κ.λ.π. Μεγάλος αριθμός μελετών έχουν πραγματοποιηθεί για τη διερεύνηση των μηχανισμών συγκέντρωσης του Ga-67 σε διαφόρους τύπου όγκων.
- Το Ιώδιο - 125 (^{125}I) διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη, έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 60 ημέρες και εκπέμπονται φωτόνια γ με ενέργεια 35 keV και φωτόνια X (από το θυγατρικό



του το Te) με ενέργεια 27 keV. Η χαμηλή ενέργεια των φωτονίων δεν ευνοεί επαρκώς τη χρήση του στις απεικονίσεις με γ-κάμερα. Παρατηρείται σημαντική απορρόφηση των φωτονίων αυτών στους ιστούς. Χρησιμοποιείται συχνά σε εξετάσεις in vitro.

- Το Ιώδιο - 131 (^{131}I) βρίσκεται στα προϊόντα της σχάσης του Ουρανίου -235 σε πυρηνικό αντιδραστήρα. Παράγεται επίσης μέσω ενεργοποίησης (εμφύτευσης) με νετρόνια του Τελουρίου- 130 σε πυρηνικό αντιδραστήρα. Έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 8,04 ημέρες, διασπάται με εκπομπή β^- (25 keV, 33 keV, 61 keV, 81 keV). Εκπέμπονται φωτόνια γ με βασική ενέργεια 364 keV (80%). Άλλες ενέργειες φωτονίων που εκπέμπονται είναι: 80 keV, 280 keV, 640 keV, 720 keV. Οι ενέργειες αυτές εκπέμπονται σε πολύ μικρά ποσοστά. Το Ιώδιο χρησιμοποιείται συνήθως σε εξετάσεις θυρεοειδούς άλλα και σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις, όπως και σε θεραπευτικές εφαρμογές.
- Το Ιώδιο - 123 (^{123}I) εκπέμπει φωτόνια γ με ενέργειες 159 keV (83%), 530 keV (1,4%) και άλλες ενέργειες σε πολύ μικρά ποσοστά. Δεν εκπέμπει σωμάτια β^- . Ο χρόνος υποδιπλασιασμού είναι 13,3 ώρες. Παράγεται σε κύκλοτρο και έχει υψηλό κόστος.
- Το Ξένο - 133 (^{133}Xe) είναι ένα ραδιενεργό ευγενές αέριο με χρόνο υποδιπλασιασμού 5,27 ημέρες. Εκπέμπει σωμάτια β^- με μέση ενέργεια 346 keV και φωτόνια γ 81 keV (37%). Χρησιμοποιείται σε εξετάσεις πνευμόνων. Στους ασθενείς χορηγείται με εισπνοή με τη βοήθεια κατάλληλης συσκευής (είδος σπειρομέτρου).
- Το Χρώμιο - 51 (^{51}Cr) έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 27,8 ημέρες εκπέμπει φωτόνια γ ενέργειας 322 keV χωρίς εκπομπή σωμάτων β^- . Χρησιμοποιείται υπό μορφή $\text{Na}^{51}\text{CrO}_4$ σε εξετάσεις in vitro (προσδιορισμός όγκου ερυθρών αιμοσφαιρίων).
- Ο Υδράργυρος - 197 (^{197}Hg) διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη με χρόνο υποδιπλασιασμού 2,7 ημέρες. Εκπέμπονται φωτόνια γ ενέργειας 77 keV (71%, εσωτερική μετατροπή) και φωτόνια X ενέργειας 69 keV. Επίσης ο Υδράργυρος - 203 (^{203}Hg) έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 45 ημέρες, εκπέμπει σωμάτια β^- μέσης ενέργειας 99 keV και φωτόνια γ 279 keV. Τα ισότοπα αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί σε εξετάσεις εγκεφάλου νεφρών, σπληνός κ.λ.π.
- Το Σελήνιο - 75 (^{75}Se) διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη και έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 120 ημέρες. Έχει σύνθετο σχήμα διάσπασης. Εκπέμπονται φωτόνια 10 διαφορετικών ενεργειών με περισσότερο σημαντικές τις τιμές 265 keV και 280 keV. Χρησιμοποιείται για επισήμανση της μεθειονίνης σε εξετάσεις παγκρέατος.
- Ο Χρυσός - 198 (^{198}Au) διασπάται με εκπομπή σωμάτων β^- υψηλής ενέργειας (Emax: 1,37 MeV, 0,96 MeV, 0,29 MeV). Εκπέμπονται φωτόνια γ ενέργειας 411 keV (95,6%) και 670 keV, 1,087 MeV σε πολύ μικρό ποσοστό. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού είναι 2,7



ημέρες. Έχει χρησιμοποιηθεί σε εξετάσεις ήπατος, λεμφαδένων και σε θεραπευτικές εφαρμογές υπό μορφή κολλοειδούς εναιωρήματος. Πάντως στις διαγνωστικές εφαρμογές έχει πρακτικά εγκαταλειφθεί εξαιτίας της εκπομπής σωματίων β^- .

Διάφορα άλλα ισότοπα που χρησιμοποιούνται ή έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν είναι:

Ασβέστιο - 47 (^{47}Ca) που εκπέμπει β^- (660 keV, 1 940 keV) και γ (480 keV, 830 keV, 1310 keV) με χρόνο υποδιπλασιασμού 4,7 ημέρες.

Ασβέστιο - 45 (^{45}Ca) που εκπέμπει β^- (250 keV) και γ με χρόνο υποδιπλασιασμού 165 ημέρες.

Στρόντιο - 85 (^{85}Sr) που διασπάται με ηλεκτρονική σύλληψη και εκπέμπει φωτόνια γ (247 keV, 173 keV)

12. Εισαγωγή στην Πυρηνική Ιατρική

Η πυρηνική Ιατρική είναι ο κλάδος εκείνος της Ιατρικής ο οποίος έρχεται να χρησιμοποιήσει τόσο στην διάγνωση όσο και στην θεραπεία τις γνώσεις και τους νόμους της ατομικής και πυρηνικής φυσικής αλλά και να εκμεταλλευτεί στο έπακρο την τελευταία λέξη της τεχνολογίας σε θέματα υπολογιστών, ανάπτυξης λογισμικού, πυρηνικής φυσικής και σύγχρονης φαρμακολογίας. Η Πυρηνική Ιατρική είναι ένας σχετικά καινούριος κλάδος της Ιατρικής, εν συγκρίσει με την ιστορία χιλιάδων ετών της Ιατρικής και αυτό γιατί όπως αναφέρθηκε βασίζεται σε πρόσφατα αναπτυγμένες επιστήμες όπως η ατομική και πυρηνική φυσική, και σε μοντέρνες εξελίξεις όπως η οι επιταχυντές σωματιδίων, η γ κάμερα, ανάπτυξη λογισμικών απεικόνισης και έξυπνης ανασύνθεση και άλλα.

Στην πυρηνική ιατρική γίνεται χρήση μικρών ποσοτήτων ραδιοφαρμάκων ή ραδιοδιαγνωστικών αντιδραστηρίων (σε επίπεδο ιχνηθετών) για λόγους διαγνωστικούς. Επίσης γίνεται χρήση μεγαλύτερων δόσεων ραδιοφαρμάκων για θεραπευτικούς σκοπούς.

13.Ραδιοφάρμακα

Οι πηγές ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται στην πυρηνική Ιατρική έχουν τη μορφή χημικών ενώσεων (με φαρμακολογική «συμπεριφορά») εντός των οποίων βρίσκεται κάποιο ραδιενεργό ισότοπο.

Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται ραδιοφάρμακα και συνήθως έχουν τη μορφή υγρού διαλύματος. Όταν μια ουσία εμπεριέχει κάποιο ραδιενεργό ισότοπο χαρακτηρίζεται επισημασμένη (labeled). Το ραδιενεργό ισότοπο ονομάζεται συνήθως ιχνηθέτης (tracer) και η διαδικασία σύνδεσης της ουσίας με το ισότοπο ονομάζεται επισήμανση (labeling).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό των πηγών της Πυρηνικής Ιατρικής είναι ότι θεωρούνται ανοιχτές πηγές. Δηλαδή το ραδιοφάρμακο βρίσκεται στο εσωτερικό κάποιου μη θωρακισμένου δοχείου πχ φιαλίδια, σύριγγες κλπ και κατά τη χρησιμοποίησή του διοχετεύεται στο εσωτερικό του σώματος του ασθενούς.

Βεβαίως κατά τη διάρκεια της φύλαξής τους, οι πηγές αυτές πρέπει να τοποθετούνται σε κατάλληλα θωρακισμένους χώρους (κρύπτες, ειδικά δοχεία, κλπ) για την αποφυγή αναίτιας έκθεσης του κοινού αλλά και του προσωπικού σε ακτινοβολία.



Οι χημικές ενώσεις που συνιστούν τα ραδιοφάρμακα είναι κατάλληλα επιλεγμένες ουσίες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως προς τη βιοχημική, φυσιολογική και μεταβολική συμπεριφορά τους μέσα στο ανθρώπινο σώμα. Επιπλέον εκπέμπουν ακτινοβολία (λόγω του ραδιοϊσοτόπου) η οποία είναι εύκολο να ανιχνευθεί και συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης και καταγραφής της συμπεριφοράς και της πορείας τους στον ανθρώπινο οργανισμό.

Αυτή ακριβώς η παρακολούθηση και η καταγραφή είναι ο βασικός στόχος της διαγνωστικής Πυρηνικής Ιατρικής. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται είτε μέσω του σχηματισμού κάποιας εικόνας (σπινθηρογράφημα ή γενικότερα εξετάσεις -in vivo), είτε με τη βοήθεια κάποιων εξωσωματικών μετρήσεων (εξετάσεις in vitro).

Τέλος η χορήγηση του ραδιοφαρμάκου στον ασθενή γίνεται με διάφορους τρόπους πχ ενδοφλέβια έγχυση (που είναι ο πλέον συνηθισμένος), διαμέσου της στοματικής κοιλότητας αλλά και από την αναπνευστική οδό.

Κάθε ραδιοφάρμακο που εισάγεται στον ανθρώπινο οργανισμό έχει ορισμένες φαρμακοκινητικές ιδιότητες (ταχύτητες πρόσληψης από διάφορα όργανα, ταχύτητες αποβολής, κ.α.)

14.Βασικά χαρακτηριστικά ραδιοφαρμάκων

Η κλινική χρησιμότητα ενός ραδιοφαρμάκου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του από πλευράς ραδιενέργειας αφενός και αφετέρου από τη χημική, βιολογική και φαρμακολογική συμπεριφορά του. Ένα ζήτημα που συγκεντρώνει επίσης ιδιαίτερη προσοχή είναι η δόση ακτινοβολίας που απορροφά ο ασθενής κατά τη διάρκεια της εξέτασης.

Τα βασικά *χαρακτηριστικά* και οι *ιδιότητες* που πρέπει να αναφερόμαστε κατά την αξιολόγηση και επιλογή των διαφόρων ραδιοφαρμάκων είναι:

A. Από άποψη ραδιενέργειας:

1. Το είδος των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών και το ποσοστό εκπομπής τους. Η ιδανική περίπτωση είναι το περιεχόμενο ραδιοϊσότοπο να εκπέμπει μόνο την ακτινοβολία μέσω της οποίας πραγματοποιείται η διαδικασία της απεικόνισης. Για παράδειγμα στις απεικονίσεις με γ κάμερα το επιθυμητό (αλλά όχι πάντοτε εφικτό) είναι να μην εκπέμπονται συγχρόνως και σωμάτια β. Αυτά, ενώ δεν συμβάλλουν στην απεικονιστική διαδικασία, αυξάνουν τη δόση ακτινοβολίας στον ασθενή. Τέλος η επιθυμητή ακτινοβολία θα πρέπει να εκπέμπεται σε μεγάλο ποσοστό.



2. *Η ενέργεια των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών.* Η ενέργεια των φωτονίων γ (που είναι η χρησιμοποιούμενη ακτινοβολία) να βρίσκεται μέσα στα πλαίσια της ευαισθησίας και των μετρητικών δυνατοτήτων των απεικονιστικών συστημάτων. Π.χ. για τη γ -κάμερα τα πλαίσια αυτά είναι 75 keV ως 300 keV, για το γραμμικό σπινθηρογράφο είναι από 25 keV έως πάνω από 500 keV ή ακόμα και 40-400 keV σε ορισμένα σύγχρονα συστήματα

Οι υψηλές ενέργειες έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα, πχ καλή ενεργειακή και χωρική διακριτική ικανότητα, αλλά δημιουργούν προβλήματα ακτινοπροστασίας. Επίσης για ενέργειες μεγαλύτερες από 600 keV δεν είναι πρακτικά δυνατή η κατασκευή κατάλληλων κατευθυντήρων ενώ , για ενέργειες κάτω των 20 keV τα περισσότερα φωτόνια απορροφώνται από το σώμα του ασθενούς οπότε ξεφεύγουμε από την έννοια της ακτινοπροστασίας του ασθενούς. Για τα περισσότερα απεικονιστικά συστήματα η ιδανική ενέργεια φωτονίων είναι περίπου 150 keV.

3. *Ο χρόνος υποδιπλασιασμού (τόσο ο φυσικός όσο και ο βιολογικός και ο ενεργός).* Ο χρόνος αυτός πρέπει να επαρκεί για την ολοκλήρωση της διαγνωστικής διαδικασίας. Θα πρέπει όμως, να μην είναι ιδιαίτερα μεγάλος για να μην ακτινοβολείται άσκοπα ο ασθενής. Φυσικοί χρόνοι υποδιπλασιασμού μικρότεροι από μία ώρα θεωρούνται μη συμβατοί με τις πρακτικές ανάγκες των κλινικών εφαρμογών (λόγω ανάγκης μεταφοράς του ραδιοφαρμάκου από τον χώρο παραγωγής στο εργαστήριο), ενώ μεγαλύτεροι από ένα έτος είναι επικίνδυνοι για λόγους απόρριψης και ακτινοπροστασίας του περιβάλλοντος .

4. *Η ειδική ραδιενέργεια.* Η ειδική ραδιενέργεια θα πρέπει να είναι κατάλληλη ώστε να επιτυγχάνονται υψηλοί ρυθμοί μετρήσεων, μικροί χρόνοι σχηματισμού εικόνας αλλά και χαμηλή απορροφούμενη δόση. Οι δύο πρώτοι όροι διασφαλίζονται σε συνθήκες υψηλής ειδικής ραδιενέργειας ενώ ο τρίτος όρος είναι περιοριστικός. Δηλαδή δεν επιτρέπει τη χρήση υψηλών "δόσεων" ραδιοφαρμάκου. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι δυνατός ο ακριβής υπολογισμός της ραδιενέργειας που χορηγείται στον ασθενή. Η ειδική ραδιενέργεια εκφράζεται ως η ραδιενέργεια του ραδιοϊσοτόπου ανά μονάδα μάζας του στοιχείου ή της χημικής μορφής που εξετάζεται . Η ραδιενέργεια τώρα, του ισοτόπου ανά μονάδα όγκου του διαλύματος μέσα στο οποίο περιέχεται ονομάζεται ραδιενεργός συγκέντρωση.

5. *Ραδιοϊσοτοπική καθαρότητα (Radionuclide purity).* Στο ραδιοφάρμακο θα πρέπει να περιέχεται μόνο το ραδιενεργό ισότοπο που χρησιμοποιείται στην



εκάστοτε εξέταση. Δεν θα πρέπει να περιέχονται άλλα ισότοπα ή άλλου είδους ραδιενεργοί πυρήνες. Πχ στο Co-57 περιέχονται μικρές ποσότητες Co-58 και Co-56, στο Tc-99m μπορεί να περιέχεται μικρή ποσότητα Mo-99 κλπ.

Οι ποσότητες αυτές των μη επιθυμητών ραδιοϊσοτόπων θα πρέπει, εάν δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν, να διατηρούνται στο ελάχιστο δυνατό.

6. *Τρόπος παραγωγής, διαθεσιμότητα, κόστος*. Είναι προφανές ότι τα χρησιμοποιούμενα ραδιοϊσότοπα (και ραδιοφάρμακα) θα πρέπει να παράγονται εύκολα, με χαμηλό κόστος και να είναι διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες. Πχ τα ισότοπα που παράγονται με κύκλοτρο έχουν υψηλό κόστος.

Θα πρέπει βεβαίως να τονιστεί ότι σήμερα στις περισσότερες απεικονιστικές διαδικασίες της Πυρηνικής Ιατρικής χρησιμοποιείται το Tc-99m το οποίο, σε μεγάλο βαθμό, ικανοποιεί τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά (1,2,3,4,5,6).

B. Από άποψη χημικών διαδικασιών

1. *Χημική καθαρότητα* (Chemical purity).

Το χαρακτηριστικό αυτό αναφέρεται στην απαίτηση να μην περιέχονται ανεπιθύμητες χημικές ουσίες στο ραδιοφάρμακο, πέραν αυτής που έχει επιλεγεί να επισημανθεί με το ραδιενεργό ισότοπο.

Ο ορισμός της χημικής καθαρότητας [που δίνεται στην Ελληνική Φαρμακοποιία 1989] είναι: "Ο λόγος της μάζας της ουσίας που υπάρχει στη συγκεκριμένη χημική μορφή προς το σύνολο της μάζας που περιέχεται στην πηγή, εξαιρουμένων των εκδόχων ή διαλυτών, εκφρασμένος σε εκατοστιαίο ποσοστό".

2. *Χημική σταθερότητα* (Chemical stability).

Η χημική ουσία η οποία πρόκειται να επισημανθεί να μην υφίσταται χημικές αλλοιώσεις.

3. *Ραδιοχημική καθαρότητα* (Radiochemical purity).

Σε ορισμένες περιπτώσεις το χρησιμοποιούμενο ραδιενεργό ισότοπο έχει τη δυνατότητα σχηματισμού διαφορετικών ενώσεων με μία χημική ουσία. Η ραδιοχημική καθαρότητα χαρακτηρίζει την ανυπαρξία άλλων ραδιοχημικών ενώσεων πέραν αυτής που θεωρείται ως η επιθυμητή.



Ο ορισμός της ραδιοχημικής καθαρότητας [Ελληνική Φαρμακοποιία 1989 είναι: "Ο λόγος της ραδιενέργειας (ενεργότητας) του εξεταζόμενου ραδιοϊσοτόπου που περιέχεται στην πηγή με τη συγκεκριμένη χημική μορφή, προς το σύνολο της ραδιενέργειας του περιεχομένου στην πηγή ραδιοϊσοτόπου, εκφρασμένος σε ποσοστό".

Γ. Από άποψη φαρμακολογίας

1. *Εκλεκτικός εντοπισμός ή επιλεκτική συγκέντρωση (Localization).*

Πρόκειται για τη βασική ιδιότητα του ραδιοφαρμάκου να κατανέμεται εκλεκτικά στην ανατομική περιοχή που πρόκειται να εξετασθεί. Θα πρέπει, κατά το δυνατόν, να μη εντοπίζεται σε άλλες περιοχές, (τουλάχιστο σε μεγάλες ποσότητες) για να μην ακτινοβολείται άσκοπα, ο ασθενής. Ιδιαίτερα δεν θα πρέπει να συγκεντρώνεται στους ιστούς που περιβάλλουν την απεικονιζόμενη περιοχή για να μην παρεμποδίζεται η ευκρινής απεικόνιση των ορίων των ανατομικών δομών. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ραδιενεργός ουσία συγκεντρώνεται περισσότερο σε φυσιολογικούς ιστούς και λιγότερο ή καθόλου σε αλλοιώσεις. Το αντίθετο συμβαίνει σε λιγότερες περιπτώσεις (εγκέφαλος, θυρεοειδής, οστά).

2. *Φαρμακοκινητική (Pharmakinetics)*

Πρόκειται για το σύνολο των νόμων που διέπουν την ταχύτητα πρόσληψης (uptake), κατανομής (καθήλωσης) και απέκκρισης (clearance) του ραδιοφαρμάκου σε ένα βιολογικό σύστημα. Οι νόμοι αυτοί πρέπει, στο μέτρο του δυνατού, να είναι γνωστοί για το χρησιμοποιούμενο ραδιοφάρμακο.

3. *Απουσία πυρετογόνων (Pyrogenicity, pyrogens), Στειρότητα μικροβίων*

αποστείρωση (Sterility) και απουσία τοξικών ουσιών.

4. Άλλες παράμετροι που σχετίζονται με την ποιότητα του χρησιμοποιούμενου ραδιοφαρμάκου είναι η ισοτονικότητα και το ΡΗ του ραδιενεργού διαλύματος.



1 5. Εργαστήρια Πυρηνικής Ιατρικής

ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ : Για την ασφάλεια τώρα, από άποψη ακτινοπροστασίας απαιτείται ειδικευμένο και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό το οποίο θα φροντίζει με υπευθυνότητα την προστασία των ατόμων και του περιβάλλοντος από τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες και πιο συγκεκριμένα από τα ραδιενεργά υλικά που μετά την χρήση τους θα ονομασθούν κατάλοιπα.

ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μέγιστη χρησιμοποιούμενη ποσότητα ραδιενέργειας	Δυνητική έκθεση
έως 37 MBq (1mCi)	χαμηλή
37 MBq (1 mCi) - 37 GBq (1 Ci)	μέση
άνω των 37 GBq (1 Ci)	υψηλή

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ: Το επιστημονικό, τεχνικό και βοηθητικό **προσωπικό** που στελεχώνει ένα τέτοιο εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής θα πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο και να συμβάλλει στην εφαρμογή των εν ισχύ κανονισμών ακτινοπροστασίας. Το προσωπικό που εδράζεται σε έναν χώρο Πυρηνικής Ιατρικής που διαχειρίζεται ραδιενεργά ισότοπα απαρτίζεται από: Έναν ακτινοφυσικό ο οποίος κατόπιν εγκρίσεως της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας καθίσταται υπεύθυνος Ακτινοπροστασίας, από έναν ιατρό με ειδικότητα στην ακτινολογία ή την θεραπευτική ογκολογία ή την πυρηνική ιατρική, από τεχνολόγο-ακτινολόγο και λοιπό προσωπικό το οποίο θα πρέπει να φέρει όλες τις απαραίτητες διαπιστεύσεις που ορίζει η νομοθεσία (πτυχιακοί και μεταπτυχιακοί τίτλοι, εμπειρία, κλπ) και θα πρέπει το προσωπικό αυτό να είναι εγκεκριμένο από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ: Θα πρέπει όλοι οι εξωτερικοί τοίχοι τα πατώματα, οι οροφές, οι θύρες, τα παράθυρα, τα διαχωριστικά πετάσματα, και όλος ο εξοπλισμός που απαιτείται για τη χρήση, διαχείριση και αποθήκευση των ραδιονουκλιδίων να έχουν επαρκή θωράκιση.

Οι τοίχοι και οι λοιπές επιφάνειες που ενδέχεται να υποστούν ραδιορύπανση πρέπει να καλύπτονται από λεία και μη απορροφητικά υλικά που θα έχουν τη δυνατότητα να πλένονται.

Οι πάγκοι εργασίας καθώς και οποιαδήποτε άλλη επιφάνεια που ενδέχεται να γίνουν εργασίες με ανοικτές πηγές πρέπει να είναι καλυμμένοι από σκληρό μη απορροφητικό υλικό.



Σε όλους τους χώρους της θερμής περιοχής πρέπει να υπάρχει επαρκής σήμανση με τους εγκεκριμένους από την ΕΕΑΕ συμβολισμούς που αφορούν τον κίνδυνο ραδιενεργούς ρύπανσης και τον κίνδυνο ακτινοβολίας καθώς και ειδικές απαγορευτικές διαρρυθμίσεις εισόδου ή διακίνησης σε κάποιους χώρους.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα μίας κάτοψης εργαστηρίου Α-3:

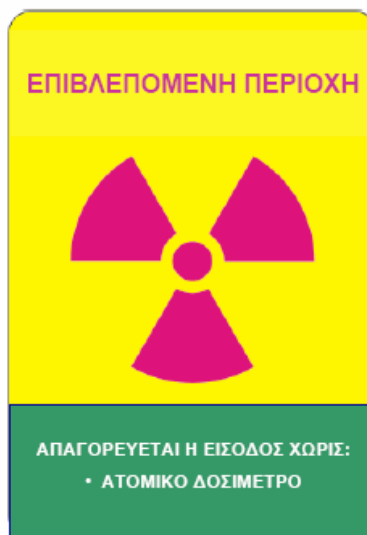


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ: Κάθε εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής που μεταχειρίζεται και απορρίπτει ραδιενεργά κατάλοιπα θα Πρέπει να διαθέτει εμφανές οπτικό σήμα στην είσοδο του θαλάμου θεραπείας, που θα λειτουργεί καθ όλη τη διάρκεια του χρόνου ακτινοβολήσης. Επίσης θα Πρέπει να υπάρχει κατάλληλη και εμφανής σήμανση των ελεγχόμενων και των επιβλεπόμενων περιοχών του εργαστηρίου καθώς και αναρτημένες ευανάγνωστες οδηγίες στις εισόδους των θαλάμων θεραπείας και στους χώρους φύλαξης, και εργασίας με πηγές βραχυθεραπείας ή άλλο ραδιενεργό υλικό.





Η ετήσια δόση ενδέχεται να υπερβεί τα 6 mSv



Η ετήσια δόση ενδέχεται να υπερβεί το 1 mSv αλλά όχι τα 6 mSv

Στον δε χώρο του χειριστηρίου θα πρέπει να υπάρχουν συστήματα τηλεδράσης που θα εξασφαλίζουν συνεχώς την οπτική παρακολούθηση του ασθενή, καθώς και αμφίδρομο σύστημα ακουστικής επικοινωνίας μεταξύ του ασθενούς και του προσωπικού του χειριστηρίου.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

- ✓ Το σπινθηρογράφημα οστών, για εξέταση ορθοπεδικών παθήσεων, όγκων ή οστικών πόνων, αγνώστου αιτιολογίας, χρησιμοποιείται Tc-99m.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα θυρεοειδούς, για την διεκκρίνιση της λειτουργίας του αδένα και της φύσης των όζων που μπορεί να εμφανίζει ο αδένας αυτός.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα καρδιάς, για την αναγνώριση της φυσιολογικής ή μη ροής αίματος στο μυοκάρδιο, για τον καθορισμό της ύπαρξης και της έκτασης ζημίας στο μυοκάρδιο μετά από έμφραγμα και σε ένα βαθμό για τον προσδιορισμό της καρδιακής λειτουργίας.
- ✓ Η ραδιοϊσοτοπική κοιλιογραφία για την εκτίμηση της καρδιακής λειτουργίας.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα πνευμόνων, για την εκτίμηση της αιμάτωσης και της αέρωσης των πνευμόνων, καθώς και για τον καθορισμό της παρουσίας εμβόλων από θρόμβους που αναπτύσσονται στις φλέβες.

- ✓ Το σπινθηρογράφημα νεφρών, κυρίως σε παιδιά, για την ανίχνευση πυελονεφριτικών βλαβών.
- ✓ Το δυναμικό σπινθηρογράφημα νεφρών, για την μελέτη της νεφρικής λειτουργίας και την ανίχνευση νεφραγγειακής υπέρτασης.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα ήπατος και χοληφόρων, για την εκτίμηση της λειτουργίας τους και την ανίχνευση οξείας χολοιωστίτιδας και διαφυγών της χολής.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα με *Ga-67*, για την ανίχνευση φλεγμονών και διαφόρων τύπων όγκων.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα με *επισημασμένα λευκά αιμοσφαίρια*, για την ανίχνευση φλεγμονών.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα *εγκεφάλου* για τη διερεύνηση προβλημάτων στον εγκέφαλο, όπως διαταραχές της αιμάτωσης ή της πυκνότητας διαφόρων υποδοχέων ή ύπαρξης αγγείων.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα με *επισημασμένα αντισώματα* στον καρκίνο ωοθηκών και του ορθού, για την ανίχνευση μεταστάσεων και τον καθορισμό της σοβαρότητας των μορφών αυτών του καρκίνου.
- ✓ Το σπινθηρογράφημα *μαστού*, που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την μαστογραφία για την πιο ακριβή ανίχνευση και εντόπιση καρκινωματώδους ιστού στους μαστούς.
- ✓ Τα σπινθηρογραφήματα με *επισημασμένα ερυθρά αιμοσφαίρια*, για την ανίχνευση αιμορραγίας του γαστρεντερικού συστήματος.
- ✓ Άλλες εξετάσεις που συνήθως διενεργούνται περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό της *θυρεοειδικής* πρόσληψης *I-131* για την ανάλυση της συνολικής λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένος και την απεικόνιση της δομής του αδένος.

1 6.Διάκριση των εργαστηρίων Πυρηνικής Ιατρικής

Τα εργαστήρια της πυρηνικής ιατρικής διαχωρίζονται (βάσει των εν ισχύ Κανονισμών Ακτινοπροστασίας) ανάλογα με το είδος των διενεργούμενων εξετάσεων που πραγματοποιούν, από το είδος των πηγών που χρησιμοποιούν αλλά και από το εάν απευθύνονται στη διαγνωστική ή την θεραπευτική σε:

- i) Εργαστήρια ανοικτών πηγών – πυρηνικής ιατρικής: A- 1 , A-2 , A-3.
- ii) Βραχυθεραπεία με κλειστές πηγές
- iii) Τηλεθεραπεία με κλειστές πηγές και,
- iv) Τηλεθεραπεία με επιταχυντές.

Εδώ θα ήταν σκόπιμο να αναφερθεί πως τα άνωθεν είδη εργαστηρίου που διαχειρίζονται ραδιενεργά υλικά και απορρίπτουν ραδιενεργά κατάλοιπα , βρίσκονται υπό την «εποπτεία» της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας , αλλά και του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Φυσικών Επιστημών Δημόκριτος, των δύο αρμόδιων οργανισμών για θέματα ραδιενέργειας στην Ελλάδα. Οι δε εφαρμογές και πρακτικές που οι δύο προαναφερθέντες οργανισμοί υποχρεώνουν τα εργαστήρια της Πυρηνικής Ιατρικής στην Ελλάδα να ακολουθούν, προέρχονται από τον σε ισχύ Κανονισμό Ακτινοπροστασίας στην Εφημερίδα Της Κυβερνήσεως με Αρ. Φύλλου 216 εκδοθέν στις 06 Μαρτίου 2001 και το οποίο είναι απόλυτα εναρμονισμένο με τις θεσπισμένες στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και παγκόσμιους οργανισμούς οδηγίες.

Πιο συγκεκριμένα τα εργαστήρια που χρησιμοποιούν ανοικτές πηγές στην πυρηνική ιατρική , και που αποτελούν την πλειοψηφία των εφαρμογών στη χώρα χωρίζονται ανάλογα με το είδος των εφαρμογών σε :

Κατηγορία	Ιατρικές Εφαρμογές		
	in vitro	in vivo	Θεραπευτικές
A- 1	+		
A- 2	+	+	+
A- 3	+	+	+

Συνεχίζοντας θα αναφερθούμε σε καθένα από αυτά και στον τρόπο που θα πρέπει να διαχειρίζονται τις ραδιενεργές τους ουσίες οι οποίες μετά την χρήση τους θα κατασταθούν ραδιενεργά κατάλοιπα. Αλλά και σε άλλες προβλεπόμενες από τους κανονισμούς οδηγίες που αφορούν κατασκευαστικές και άλλες απαιτήσεις, προασπίζοντας τους εργαζόμενους αλλά και το κοινό από άσκοπη χρήση.

17. Απόρριψη των Ραδιενεργών Καταλοίπων

Στερεά ραδιενεργά κατάλοιπα:

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ακτινοπροστασίας επιτρέπεται η απόρριψη των στερεών ραδιενεργών καταλοίπων όταν η ραδιενεργός συγκέντρωση δεν υπερβαίνει τις τιμές των επιπέδων αποδέσμευσης όπως ορίζονται στη 3^η στήλη του επόμενου πίνακα και επιπροσθέτως για τα ραδιενεργά κατάλοιπα που παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες και η διαχείρισή τους δεν εμπίπτει στα προηγούμενα, ο τρόπος διαχείρισης εγκρίνεται κατά περίπτωση από την ΕΕΑΕ.

Στερεά ραδιενεργά κατάλοιπα τα οποία υπόκεινται σε σήψη, πρέπει να διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα στερεά κατάλοιπα. Τυχόν φύλαξή τους προς μείωση της ραδιενέργειας, πρέπει να γίνεται υπό συνθήκες που να αποτρέπουν ταυτόχρονα τη σήψη τους μέχρι την μείωση της ραδιοενεργότητάς τους.

ΝΟΥΚΛΙΔΙΟ	ΧΡΟΝΟΣ ΗΜΙΖΩΗΣ (ΕΤΗ)	ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ (Bq/g)
H-3	1.2E+01	1000
Be-7	1.5E-01	10
C-14	5.7E+03	100
F-18	2.1E-04	1
Na-22	2.6E+00	0.1
Na-24	1.7E-03	0.1
Si-31	3.0E-04	100
P-32	3.9E-02	100
P-33	7.0E-02	100
S-35	2.4E-01	100
Cl-36	3.0E+05	10
Cl-38	7.1E-05	0.1
K-40	1.3E+09	1
K-42	1.4E-03	1
K-43	2.6E-03	1
Ca-45	4.5E-01	100
Ca-47	1.2E-02	0.1
Sc-46	2.3E-01	0.1
Sc-47	9.2E-03	10



Sc-48	5.0E-03	0.1
V-48	4.4E-02	0.1
Cr-51	7.6E-02	10
Mn-51	8.8E-05	1
Mn-52	1.5E-02	0.1
Mn-52m	4.0E-05	0.1
Mn-53	3.7E+06	1000
Mn-54	8.6E-01	1
Mn-56	3.0E-04	0.1
Fe-52	9.4E-04	1
Fe-55	2.7E+00	100
Fe-59	1.2E-01	0.1
Co-55	2.0E-03	0.1
Co-56	2.2E-01	0.1
Co-57	7.4E-01	10
Co-58	1.9E-01	1
Co-58m	1.0E-03	1000
Co-60	5.3E+00	0.1
Co-60m	2.0E-05	100
Co-61	1.9E-04	10
Cs-138	6.1E-05	0.1
Ba-131	3.2E-02	1
Ba-140	3.5E-02	0.1
La-140	4.6E-03	0.1
Ce-139	3.8E-01	10
Ce-141	8.9E-02	10
Ce-143	3.8E-03	1
Ce-144	7.8E-01	10
Pr-142	2.2E-03	10
Pr-143	3.7E-02	100
Nd-147	3.0E-02	10
Nd-149	2.0E-04	1
Pm-147	2.6E+00	100
Pm-149	6.0E-03	100
Sm-151	9.0E+01	100
Sm-153	5.3E-03	10
Eu-152	1.3E+01	0.1
Eu-152m	1.1E-03	1
Eu-154	8.8E+00	0.1
Eu-155	5.0E+00	10
Gd-153	6.6E-01	10
Gd-159	2.1E-03	10
Tb-160	2.0E-01	0.1
Dy-165	2.7E-04	10
Dy-166	9.3E-03	10
Ho-166	3.1E-03	10
Er-169	2.5E-02	100
Er-171	8.6E-04	1
Tm-170	3.5E-01	10
Tm-171	1.9E+00	100
Yb-175	1.2E-02	10
Lu-177	1.8E-02	10
Hf-181	1.2E-01	1
Ta-182	3.1E-01	0.1
W-181	3.3E-01	100
W-185	2.1E-01	100
W-187	2.7E-03	1



Re-186	1.0E-02	10
Re-188	1.9E-03	10
Co-62m	2.6E-05	0.1
Ni-59	7.5E+04	100
Ni-63	9.6E+01	100
Ni-65	2.9E-04	1
Cu-64	1.4E-03	1
Zn-65	6.7E-01	1
Zn-69	1.1E-04	100
Zn-69m	1.6E-03	1
Ga-72	1.6E-03	0.1
Ge-71	3.2E-02	10000
As-73	2.2E-01	100
As-74	4.9E-02	1
As-76	3.0E-03	1
As-77	4.4E-03	100
Se-75	3.3E-01	1
Br-82	4.0E-03	0.1
Rb-86	5.1E-02	10
Sr-85	1.8E-01	1
Sr-85m	1.3E-04	1
Sr-87m	3.2E-04	1
Sr-89	1.4E-01	10
Sr-90	2.9E+01	1
Sr-91	1.1E-03	1
Sr-92	3.1E-04	0.1
Y-90	7.3E-03	100
Y-91	1.6E-01	10
Y-91m	9.4E-05	1
Y-92	4.0E-04	1
Y-93	1.2E-03	10
Zr-93	1.5E+06	100
Zr-95	1.7E-01	0.1
Zr-97	1.9E-03	0.1
Nb-93m	1.4E+01	100
Nb-94	2.0E+04	0.1
Nb-95	9.6E-02	1
Nb-97	1.4E-04	1
Nb-98	9.8E-05	0.1
Mo-90	6.5E-04	1
Mo-93	3.5E+03	10
Mo-99	7.5E-03	1
Mo-101	2.8E-05	0.1
Tc-96	1.2E-02	0.1
Tc-96m	9.8E-05	10
Tc-97	2.6E+06	100
Tc-97m	2.4E-01	100
Tc-99	2.1E+05	10
Tc-99m	6.9E-04	10
Os-185	2.6E-01	1
Os-191	4.2E-02	10
Os-191m	1.5E-03	100
Os-193	3.4E-03	10
Ir-190	3.3E-02	0.1
Ir-192	2.0E-01	1
Ir-194	2.2E-03	10
Pt-191	7.7E-03	1



Pt- 193m	1.2E-02	100
Pt- 197	2. 1E-03	10
Pt- 197m	1.8E-04	10
Au- 198	7.4E-03	1
Ail- 199	8.6E-03	10
Hg- 197	7.3E-03	10
Hg- 197m	2.7E-03	10
Hg-203	1.3E-01	1
Tl-200	3.0E-03	0.1
Tl-201	8.3E-03	10
Tl-202	3.3E-02	1
Tl-204	3.8E+00	10
Pb-203	6.0E-03	1
Pb-210	2.2E+01	0.01
Pb-212	1.2E-03	10
Bi-206	1.7E-02	0.1
Bi-207	3.8E+01	0.1
Bi-210	1.4E-02	100
Bi-212	1.2E-04	1
Po-203	7.0E-05	0.1
Po-205	2. 1E-04	0.1
Po-207	6.7E-04	0.1
Po-210	3.8E-01	0.01
At-211	8.2E-04	10
Ka-223	3. 1E-02	1
Ra-224	1.0E-02	1
Ra-225	4. 1E-02	0.1
Ra-226	1.6E+03	0.01
Ra-227	8.0E-05	1
Ra-228	5.8E+00	0.01
Ac-228	7.0E-04	1
Th-226	5.9E-05	100
Th-227	5. 1E-02	0.1
Th-228	1.9E+00	0.1
Th-229	7.3E+03	0.1
Th-230	7.7E+04	0.01
Tta-231	2.9E-03	100
Th-232	1.4E+10	0.01
Th-234	6.6E-02	100
Ru-97	8.0E-03	1
Ru-103	1. 1E-01	1
Ru-105	5. 1E-04	1
Ru-106	1 .0E+00	1
Rh- 103m	1. 1E-04	1000<
Rh- 105	4.0E-03	10
Pd- 103	4.7E-02	1000
Pd- 109	1.5E-03	100
Ag- 105	1. 1E-01	1
Ag- 108m	1.3E+02	0.1
Ag-II0m	6.9E-01	0.1
Ag-111	2.0E-02	10
Cd- 109	1.3E+00	10
Cd-115	6. 1E-03	1
Cd-115m	1.2E-01	10
In-III	7.7E-03	1
In-113m	1.9E-04	1
In-114m	1.4E-01	10



In-115m	5.1E-04	1
Sn-113	3.1E-01	1
Sn-125	2.6E-02	1
Sb-122	7.4E-03	1
Sb-124	1.7E-01	0.1
Sb-125	2.8E+00	1
Te-123m	3.3E-01	10
Te-125m	1.6E-01	100
Te-127	1.1E-03	100
Te-127m	3.0E-01	10
Te-129	1.3E-04	10
Te-129m	9.2E-02	10
Te-131	4.8E-05	1
Te-131m	3.4E-03	0.1
Te-132	8.9E-03	1
Te-133	2.4E-05	1
Te-133m	1.0E-04	0.1
Te-134	8.0E-05	1
I-123	1.5E-03	1
I-125	1.7E-01	10
I-126	3.6E-02	1
I-129	1.6E+07	1
I-130	1.4E-03	0.1
I-131	2.2E-02	1
I-132	2.6E-04	0.1
I-133	2.4E-03	1
I-134	1.0E-04	0.1
I-135	7.5E-04	0.1
Cs-129	3.7E-03	1
Cs-131	2.6E-02	1000
Cs-132	1.8E-02	1
Cs-134	2.1E+00	0.1
Cs-134m	3.3E-04	100
Cs-135	2.3E+06	100
Cs-136	3.6E-02	0.1
Cs-137	3.0E+01	1
Pa-230	4.8E-02	1
Pa-231	3.3E+04	0.01
Pa-233	7.4E-02	1
U-230	5.7E-02	1
U-231	1.2E-02	10
U-232	7.2E+01	0.1
U-233	1.6E+05	1
U-234	2.4E+05	1
U-235	7.0E+08	1
U-236	2.3E+07	1
U-237	1.9E-02	10
U-238	4.5E+09	1
U-239	4.5E-05	10
U-240	1.6E-03	100
Np-237	2.1E+06	1
Np-239	6.5E-03	1
Np-240	1.2E-04	0.1
Pu-234	1.0E-03	100
Pu-235	4.8E-05	10
Pu-236	2.8E+00	0.1
Pu-237	1.2E-01	10



Pu-238	8.8E+01	0.1
Pu-239	2.4E+04	0.1
Pu-240	6.5E+03	0.1
Pu-241	1.4E+01	0.1
Pu-242	3.8E+05	0.1
Pu-243	5.6E-04	10
Pu-244	8.3E+07	0.1
Am-241	4.3E+02	0.1
Am-242	1.8E-03	100
Am-242m	1.5E+02	0.1
Am-243	7.4E+03	0.1
Cm-242	4.5E-01	1
Cm-243	2.9E+01	0.1
Cm-244	1.8E+01	0.1
Cm-245	8.5E+03	0.1
Cm-246	4.7E+03	0.1
Cm-247	1.6E+07	0.1
Cm-248	3.4E+05	0.1
Bk-249	8.8E-01	1
Cf-246	4.1E-03	10
Cf-248	9.2E-01	0.1
Cf-249	3.5E+02	0.1
Cf-250	1.3E+01	0.1
Cf-251	9.0E+02	0.1
Cf-252	2.6E+00	0.1
Cf-253	4.9E-02	10
Cf-254	1.7E-01	0.1
Es-253	5.6E-02	1
Es-254	7.6E-01	0.1
Es-254m	4.5E-03	1
Fm-254	3.7E-04	100
Fm-255	2.3E-03	10
Ac-227	2.2E+01	0.01

Υγρά ραδιενεργά κατάλοιπα :

Επιτρέπεται η απόρριψη υγρών ραδιενεργών καταλοίπων σε δημόσιο σύστημα διάθεσης λυμάτων εφ' όσον:

Η απόρριψη γίνεται από νιπτήρα, ή άλλη κατάλληλη υποδοχή, που προορίζεται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό, με ταυτόχρονη ροή σημαντικής ποσότητας νερού ούτως ώστε τα κατάλοιπα να διαλύονται αμέσως στο νερό.

Όμως η μέγιστη συγκέντρωση των ραδιενεργών ουσιών σ' οποιοδήποτε σημείο του αποχετευτικού δικτύου του εργαστηρίου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1 GBq m^{-3} , ενώ ταυτόχρονα, η ποσότητα της ραδιενέργειας του ισοτόπου που απορρίπτεται σε μία ημέρα να μην υπερβαίνει την ποσότητα που αναγράφεται στη στήλη 2 του ΠΙΝΑΚΑ 6.1. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις δύναται να γίνει υπέρβαση των τιμών του Πίνακα 6.1., σε καμία όμως περίπτωση η ημερήσια απορριπτόμενη ραδιενέργεια δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις ποσότητες 18 MBq για τα Εργαστήρια Α-1 και τα ΕΡ-Α, 37 MBq για τα Α-2 και 110 MBq για τα Α-3 εργαστήρια αντίστοιχα.

Σε περίπτωση που θα πρέπει να απορριφθεί μίγμα ισοτόπων η επιτρεπόμενη ποσότητα για απόρριψη την ημέρα υπολογίζεται σύμφωνα με την επεξήγηση του επόμενου πίνακα:

ποσότητες Ραδιοϊσοτόπων για τον υπολογισμό των Ημερησίων Ορίων Απόρριψης υπό την μορφή Υγρών Ραδιενεργών Καταλοίπων σε Δημόσιο Σύστημα Διάθεσης Λυμάτων

Νουκλίδιο	Bq	Νουκλίδιο	Bq	Νουκλίδιο	Bq	Νουκλίδιο	Bq
H-3	3×10^6	Co-57	2×10^7	Sr-85	6×10^7	Cs-137	4×10^{10}
C-14	3×10^8	Co-58	3×10^7	Sr-87ra	1×10^9	Ba-131	1×10^5
F-18	2×10^4	Co-60	1×10^6	Sr-89	5×10^6	Ba-133m	9×10^7
Na-22	2×10^7	Ni-63	1×10^5	Sr-90	1×10^5	Ba-135m	1×10^1
Na-24	1×10^5	Cu-64	4×10^5	Y-90	2×10^7	La-140	2×10^7
P-32	1×10^7	Cu-67	2×10^8	Tc-99m	3×10^9	Sm-153	8×10^7
P-33	1×10^8	Zn-62	5×10^7	Mo-99	2×10^8	Yb-169	2×10^7
S-35	8×10^7	Zn-65	1×10^7	In-111	2×10^8	Re-183	3×10^7
Cl-36	9×10^6	Zn-69m	2×10^5	Sn-113	2×10^7	Ir-192	8×10^6
Cl-38	6×10^8	Ga-67	3×10^7	Sb-124	1×10^8	Au-198	4×10^7
K-42	2×10^5	Ga-68	6×10^8	I-123	1×10^5	Hg-197	2×10^5
K-43	2×10^5	As-73	8×10^8	I-125	1×10^6	Hg-203	2×10^7
Ca-45	3×10^7	As-74	8×10^7	I-129	2×10^5	Tl-201	6×10^5
Ca-47	3×10^7	Se-75	6×10^7	I-130	1×10^7	Tl-204	7×10^7
Cr-51	7×10^8	Br-76	1×10^5	I-131	1×10^6	Pb-210	9×10^7
Mn-52	3×10^7	Br-77	6×10^5	I-132	1×10^5	Pb-212	1×10^{12}
Mn-52m	1×10^9	Br-82	1×10^5	Cd-109	1×10^6	Po-210	2×10^7
Mn-54	3×10^7	Rb-81m	9×10^6	Cd-115	3×10^7	Ra-226	2×10^4
Mn-56	2×10^5	Rb-82	1×10^9	Cs-129	9×10^5	Th-232	4×10^7
Fe-52	3×10^7	Rb-86	2×10^7	Cs-130	2×10^9	U-238	2×10^7
Fe-55	7×10^7	Rb-88	7×10^8	Cs-131	8×10^8	Am-241	2×10^2
Fe-59	1×10^7	Rb-89	1×10^9	Cs-134	3×10^6	Cm-244	4×10^2



Co-56	7x10 ⁶	Sr-85m	8x10 ⁹	Cs-134m	4x10 ⁹	Cf-252	1x10 ¹
-------	-------------------	--------	-------------------	---------	-------------------	--------	-------------------

Στην περίπτωση ύπαρξης περισσότερων του ενός ραδιοϊσοτόπου για απόρριψη, πρέπει να ισχύουν τα εξής:

$$\alpha) \frac{A_1}{A'_1} + \frac{A_2}{A'_2} + \dots < 1$$

όπου A₁, A₂,..., είναι η προς απόρριψη σε μία ημέρα ποσότητα κάθε ισοτόπου που περιέχεται στα κατάλοιπα και A'₁, A'₂,... , οι μέγιστες ποσότητες απόρριψης κατά αντιστοιχία με τον άνωθεν πίνακα.

β) A₁ + A₂ +... < 18.5 MBq ή 37 MBq ή 110 MBq ανάλογα με το είδος του εργαστηρίου.

Αέρια ραδιενεργά κατάλοιπα: Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία δεν επιτρέπεται η απελευθέρωση στο περιβάλλον ραδιενεργών αερίων ή αέριων λυμάτων που να περιέχουν ραδιενεργές ουσίες εκτός εάν :

Τα αέρια ή τα αέρια λύματα διασπείρονται αμέσως στην ατμόσφαιρα και η μέση ημερήσια απόρριψη του ραδιενεργού ισοτόπου δεν υπερβαίνει τις αναφερόμενες στον παραπάνω πίνακα τιμές. Σε περίπτωση ύπαρξης περισσότερων ραδιοϊσοτόπων, η συγκέντρωση θα πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με την επεξήγηση του πίνακα.



18. Φύλαξη ραδιενεργών καταλοίπων

Ραδιενεργά κατάλοιπα τα οποία δεν είναι δυνατόν να απορριφθούν αμέσως σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος και περιέχουν ραδιοϊσότοπα με χρόνο υποδιπλασιασμού μικρότερο των 60 περίπου ημερών, φυλάσσονται ώστε να μειωθεί η ραδιενέργεια τους μέχρις ότου η απόρριψη τους γίνει επιτρεπτή σύμφωνα με τον Παρόντα Κανονισμό. Οι χώροι φύλαξης πρέπει να εγκρίνονται από την ΕΕΑΕ.

Σε κάθε δοχείο ή σάκο πρέπει να αναγράφεται το είδος και η κατ' εκτίμηση ραδιενέργεια των ισοτόπων, ο χρόνος έναρξης της φύλαξης και άλλες πληροφορίες που χαρακτηρίζουν τα κατάλοιπα.

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ακτινοπροστασίας, κάθε εργαστήριο υποχρεούται να τηρεί αρχείο στο οποίο να καταχωρούνται το είδος και οι ποσότητες των ραδιοισοτόπων που περιέχονται στα κατάλοιπα τα οποία απορρίπτονται με οποιονδήποτε τρόπο καθημερινά, το μήνα ή ανά έτος, είτε ακόμα **φυλάσσονται στο εργαστήριο ή μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις διαχείρισης ραδιενεργών καταλοίπων που διαθέτουν τη σχετική άδεια. Στο ίδιο αρχείο θα καταγράφεται το είδος και κατ' εκτίμηση η ποσότητα των ραδιονουκλιδίων, η οποία απορρίπτεται με τα εκκρίματα των ασθενών.**

19. Απόρριψη εκκριμάτων ασθενών

Η απόρριψη των εκκριμάτων των ασθενών θα πρέπει να γίνεται μέσω κατάλληλου αποχετευτικού συστήματος ραδιενεργών καταλοίπων, ανεξάρτητου από το υπόλοιπο αποχετευτικό δίκτυο του κτιρίου. Αυτό θα πρέπει να είναι ευκόλως επισκέψιμο και να φέρει κατάλληλη σήμανση.

Επιπροσθέτως το όλο δίκτυο από το σημείο απόρριψης μέχρι το κεντρικό φρεάτιο του κτιρίου που καταλήγει θα πρέπει να είναι ορατό ή να είναι γνωστή η διαδρομή του και να έχει το μικρότερο δυνατό μήκος.

Σε εργαστήρια κατηγορίας A-3 αλλά και για τα παλαιότερα εργαστήρια κατηγορίας A-3 και A-4 που ήδη λειτουργούν χωρίς την ύπαρξη δεξαμενής συλλογής εκκριμάτων, είναι δυνατόν να απαιτηθεί από την ΕΕΑΕ η εγκατάσταση μίας τέτοιας δεξαμενής συλλογής των εκκριμάτων των ασθενών που τους χορηγήθηκαν θεραπευτικές δόσεις ραδιονουκλιδίων, όπου θα παραμένουν τα



ραδιενεργά λύματα για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα ώστε να μειώνεται όσο είναι πρακτικά δυνατό η ραδιενέργειά τους. Η αναγκαιότητα ή μη ύπαρξης τέτοιου είδους δεξαμενής θα αποδεικνύεται μετά από υποβολή στην ΕΕΑΕ για έγκριση, μελέτης ακτινοπροστασίας από υπεύθυνο ακτινοφυσικό στην οποία θα λαμβάνεται υπόψη, βάσει της αρχής της βελτιστοποίησης (ALARA), η ιδιαιτερότητα του εργαστηρίου, η θέση του, ο φυσικός αποδέκτης του αποχετευτικού συστήματος, ο φόρτος εργασίας και η πιθανή επιβάρυνση του προσωπικού και του πληθυσμού γενικότερα.

20. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής Κατηγορίας Α- 1:

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα εργαστήρια στα οποία γίνεται χρήση ραδιοϊσοτόπων για διαγνωστικές εξετάσεις in-vitro (στον δοκιμαστικό σωλήνα).

Ιδιαίτερες απαιτήσεις χώρων: Θα πρέπει να εξασφαλίζεται ένας ανεξάρτητος χώρος μετρήσεων επιφάνειας τουλάχιστον 10m² για εργασία αποκλειστικά με ραδιοϊσότοπα. Το εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει μία

τράπεζα εργασίας της οποίας η επιφάνεια θα πρέπει να είναι επιστρωμένη με μη απορροφητικό υλικό **, ούτως ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία καθημερινώς στερεών**

ραδιενεργών καταλοίπων από το υλικό που θα έπρεπε να αλλάζεται.

Εστία πλήρους απαγωγής αέρα, εφόσον στο εργαστήριο γίνονται εργασίες με ραδιενεργά αέρια ή πτητικές ουσίες (π.χ. ιωδιώσεις). Επιπλέον ο απαγωγός του αέρα της εστίας πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το σύστημα αερισμού του υπόλοιπου κτιρίου και το στόμιο εξαγωγής του να εκτείνεται 3 m πάνω από το υψηλότερο δώμα του κτιρίου και μακριά από τα γειτονικά κτίρια.

Επίσης στον εξοπλισμό του εργαστηρίου συμπεριλαμβάνονται ανοξείδωτος νιπτήρας και παροχή νερού ρυθμιζόμενη με τα πόδια ή τον αγκώνα και δύο ανοξείδωτους κάδους καταλοίπων που ανοίγουν με το πόδι. Τώρα, για την προστασία των ασθενών αλλά και των εργαζομένων από μη χρήσιμη έκθεση σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες ο χώρος θα πρέπει να διαμορφωθεί κατάλληλα με ειδικά διαμορφωμένους χώρους αιμοδοσίας, αναμονής για ασθενείς και φυσικά ξεχωριστός χώρος υγιεινής για προσωπικό και εξεταζόμενους.

Απαιτήσεις σε εξοπλισμό: Κατάλληλο σύστημα μέτρησης ραδιενεργών δειγμάτων, φυγόκεντρος και ψυγείο αποκλειστικής χρήσης.



22. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής κατηγορίας Α-2:

Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται τα εργαστήρια στα οποία γίνεται χρήση ραδιοϊσοτόπων για διαγνωστικές εξετάσεις in vivo και in vitro ή μόνο in vivo καθώς και θεραπευτικές χορηγήσεις.

Ιδιαίτερες απαιτήσεις χώρων

Απαιτείται ένα «Θερμό» εργαστήριο επιφάνειας τουλάχιστον 6 m^2 ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη εργασία και στο οποίο θα πρέπει να είναι εγκατεστημένα:

- 1) Κρύπτη φύλαξης ραδιοϊσοτόπων και ραδιενεργών καταλοίπων, που να διαθέτει τουλάχιστον δύο χώρους φύλαξης ραδιοϊσοτόπων καθώς και χώρο για φύλαξη στερεών ραδιενεργών καταλοίπων. Η θωράκιση της κρύπτης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο ρυθμός έκθεσης να μην υπερβαίνει τα **$10 \mu\text{Sv/h}$** σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειάς της, για τη μέγιστη φυλασσόμενη συνολική ποσότητα ραδιονουκλιδίων.
- 2) Απαγωγός εστία μερικής ή πλήρους απαγωγής αέρα με κατάλληλη θωράκιση. Η θωράκιση της εστίας θα πρέπει να είναι τέτοια ούτως ώστε ο μέσος ημερήσιος ρυθμός έκθεσης και πάλι να μην υπερβαίνει τα **$10 \mu\text{Sv/h}$** σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειάς της για τη μέγιστη χρησιμοποιούμενη ποσότητα ραδιοϊσοτόπων. Η εστία μερικής απαγωγής χρησιμοποιείται για εργασίες με μη πτητικά και μη αέρια υλικά (όπως έκλυση γεννητριών, ανασύσταση αφυγροποιημένων δια ψύξης υλικών με προϊόντα έκλυσης και διανομή και αραίωση ραδιενέργειας από μακρόβια ραδιενεργά αποθέματα). Ο αέρας από τις εστίες αυτές μπορεί να οδηγείται στο κοινό σύστημα εξαερισμού μέσω φίλτρων αποδοτικότητας 99,995%.
Όταν όμως το εργαστήριο χρησιμοποιεί ραδιενεργά αέρια ή πτητικές ουσίες, τότε η εστία εργασίας θα πρέπει υποχρεωτικά να είναι πλήρους απαγωγής του αέρα. Ο απαγωγός του αέρα της εστίας πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το σύστημα αερισμού του υπόλοιπου κτιρίου, και το στόμιο εξαγωγής του να εκτείνεται 3 m πάνω από το υψηλότερο δώμα του κτιρίου και μακριά από τα γειτονικά κτίρια.
- 3) Εφόσον στο εργαστήριο γίνονται εξειδικευμένες εργασίες υπό άσηπτες συνθήκες (π.χ. σήμανση παραγώγων αίματος) θα πρέπει να υπάρχει επίσης εστία εργασίας τύπου «κλειστού κυτίου» (closed boxe).

- 4) Τράπεζα εργασίας η επιφάνεια της οποίας να είναι επιστρωμένη με λείο μη απορροφητικό υλικό, πάνω στο οποίο θα υπάρχει θωρακισμένος χώρος με προστατευτικό πέτασμα για ασφαλή εργασία με ραδιενεργά υλικά.

Και συνεχίζουμε με νιπτήρα από ανοξείδωτο χάλυβα και παροχή νερού ρυθμιζόμενη με τον αγκώνα ή με τα πόδια και δύο ανοξείδωτους κάδους καταλοίπων που ανοίγουν με το πόδι.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει διαμορφωμένος χώρος χορήγησης ραδιονουκλιδίων ικανών διαστάσεων που να γειτνιάζει με το θερμό εργαστήριο. Στον ίδιο χώρο συνιστάται να υπάρχει εξεταστική κλίνη ώστε να είναι δυνατή η παροχή πρώτων βοηθειών στον εξεταζόμενο σε περίπτωση ανάγκης.

Επίσης χώρος για τους ασθενείς που τους χορηγήθηκε ραδιοϊσότοπο διαφοροποιημένος από τους ασθενείς που ενδεχομένως περιμένουν. Και τέλος ειδικά διαμορφωμένο χώρο υγιεινής για εξεταζόμενους και προσωπικό.

Απαιτήσεις σε εξοπλισμό

Κατάλληλο Σύστημα απεικόνισης ανάλογο με το είδος των εξετάσεων in vivo που θα εκτελούνται (π.χ. τομογραφικές, δυναμικές). Όργανο ανίχνευσης ακτινοβολίας χώρου κατάλληλο να ανιχνεύει ρυθμό δόσης τουλάχιστον $1\mu\text{Gy/h}$. Όργανο μέτρησης της ραδιενέργειας των χορηγούμενων ραδιοφαρμάκων (dose calibrator) με ακρίβεια $\pm 5\%$ για όλα τα χρησιμοποιούμενα ραδιονουκλίδια. Και επίσης για τον έλεγχο της επιφανειακής ραδιορύπανσης συνιστάται η χρήση φορητών οργάνων με ελάχιστο όριο ανίχνευσης $200\text{ dpm}/100\text{cm}^2$.

Ραδιενεργές πηγές αναφοράς για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας του συστήματος απεικόνισης αλλά και του οργάνου που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ραδιενέργειας των ραδιοφαρμάκων. Οι πηγές θα πρέπει να είναι στερεάς μορφής ή τύπου gel για την ελαχιστοποίηση ενδεχόμενης ραδιορύπανσης.



23. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής Κατηγορίας Α-3

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα εργαστήρια στα οποία γίνεται χρήση ραδιοϊσοτόπων για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς .

Η στέγαση των εργαστηρίων Α-3 επιτρέπεται μόνο σε νοσοκομεία και Κλινικές.

Ιδιαίτερες απαιτήσεις χώρων

Ομοίως όπως αναφέρθηκε παραπάνω για τα εργαστήρια Α-2 και επιπλέον έναν τουλάχιστον θάλαμο για την απομόνωση των ασθενών μετά τη θεραπευτική χορήγηση ραδιονουκλιδίων, χώρο για την προσωρινή αποθήκευση των στερεών ραδιενεργών καταλοίπων που προκύπτουν από την παραμονή των ασθενών.

στον θάλαμο απομόνωσης των ασθενών θα πρέπει να υπάρχει σαφέστατα ειδική θωράκιση , αποκλειστική τουαλέτα με συνεχή ροή , χώρο για προσωρινή φύλαξη ραδιομολυσμένου ρουχισμού που προορίζονται για ειδικό πλυντήριο για ραδιομολυσμένο ιματισμό του νοσοκομείου ή της κλινικής.

Επίσης να προσθέσουμε αποκλειστικής χρήσης όργανα για την καθημερινή ιατρική παρακολούθηση του ασθενή.

Απαιτήσεις σε εξοπλισμό

Ομοίως με την κατηγορία Α-2 εργαστηρίου.



24. Θεραπευτική:

Τα εργαστήρια αυτά γενικά αφορούν την θεραπεία ασθενών με την χρήση ιοντιζουσών ακτινοβολιών που παράγονται από επιταχυντικές διατάξεις ή εκπέμπονται από κλειστές ή μερικώς κλειστές πηγές, φυσικών ή τεχνητών ραδιοισοτόπων.

Τα εργαστήρια ακτινοθεραπείας επιτρέπεται να λειτουργούν μόνο σε Νοσοκομεία και Κλινικές και επίσης κάθε μονάδα θεραπείας θα πρέπει να είναι εγκατεστημένη σε ανεξάρτητο, ξεχωριστό, ειδικά διαμορφωμένο και θωρακισμένο χώρο του Νοσοκομείου ή της Κλινικής.

Οι θάλαμοι θεραπείας θα πρέπει να είναι κατάλληλα θωρακισμένοι. Οι υπολογισμοί των θωρακίσεων των θαλάμων γίνονται με βάση τα ισχύοντα όρια δόσεων για τη δεδομένη κατηγορία περιοχών και εργαζομένων, τα περιοριστικά όρια δόσεων (dose constraints), το φόρτο εργασίας του εργαστηρίου και τον ετήσιο χρόνο λειτουργίας του.

Θα πρέπει εν συνεχεία, να διαθέτουν επαρκή τεχνητό φωτισμό, εξαερισμό και κλιματισμό για να εξασφαλίζονται οι καλύτερες δυνατές συνθήκες εργασίας και υγιεινής για τους ασθενείς και το προσωπικό. Ειδικότερα, στο χώρο όπου βρίσκεται εγκατεστημένος επιταχυντής πρέπει να υπάρχει ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού με κατάλληλο ρυθμό απαγωγής του αέρα, ώστε η συγκέντρωση των τυχόν παραγόμενων ραδιονουκλιδίων ή άλλων τοξικών αερίων στον αέρα να βρίσκεται στα αποδεκτά επίπεδα.

Αυτά λοιπόν τα εργαστήρια ανάλογα με τον εξοπλισμό τους κατατάσσονται σε:

Κατηγορία Θ: Εργαστήρια Ακτινοθεραπείας Ακτινών Χ στα οποία λειτουργεί τουλάχιστον μία λυχνία παραγωγής ακτινών Χ υψηλής τάσης μέχρι 400 kV θεραπευτικού τύπου.

Θα ήταν σκόπιμο να αναφέρουμε πως στην παρούσα εργασία δεν ασχολούμεθα με τα εργαστήρια ακτινοθεραπείας που χρησιμοποιούν ακτίνες χ διότι δεν μεταχειρίζονται ανοιχτές ή κλειστές ραδιενεργές πηγές οπότε δεν παράγουν ραδιενεργά κατάλοιπα.

Κατηγορία Β: Εργαστήρια στα οποία χρησιμοποιούνται **κλειστές ή μερικώς κλειστές πηγές βραχυθεραπείας, για τοπική ακτινοβόληση σε ενδοκοιλοτικές, ενδοϊστικές, ενδοαγγειακές ή ενδοαυλικές εφαρμογές.**

στα εργαστήρια βραχυθεραπείας θα πρέπει να υπάρχουν Χώροι κατάλληλα θωρακισμένοι για τη φύλαξη των ραδιενεργών πηγών και των συσκευών μεταφόρτισης. Στα δε εργαστήρια επεμβατικής βραχυθεραπείας (ενδοιστικής κλπ) στα οποία δεν γίνεται χρήση συστημάτων μεταφόρτισης, θα πρέπει να διατίθεται κατάλληλα, θωρακισμένοι χώροι εργασίας με θωρακισμένη τράπεζα εργασίας και θωρακισμένη κρύπτη για τη φύλαξη των πηγών όταν αυτές δεν χρησιμοποιούνται. Κάθε ραδιενεργός πηγή του συστήματος πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό βαθμονόμησης και πιστοποιητικό ελέγχου ραδιορύπανσης

Κατηγορία Τ: Εργαστήρια στα οποία χρησιμοποιούνται μονάδες τηλεθεραπείας με κλειστές πηγές Co-60.

*Μονάδες τηλεθεραπείας με κλειστές πηγές Cs 137 απαγορεύεται να λειτουργούν.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως στην Ελλάδα κάθε εργαστήριο που χρησιμοποιεί τέτοια πηγή είναι υποχρεωμένο να εισάγει από προμηθευτές του εξωτερικού οι οποίοι να παρέχουν πιστοποιητικό που να εξασφαλίζει την επιστροφή της πηγής μετά την χρησιμοποίησή της στον κατασκευαστή. Έτσι δεν έχουμε ραδιενεργά κατάλοιπα από τέτοιες πηγές.

Κατηγορία Ε: Εργαστήρια στα οποία λειτουργεί τουλάχιστον ένας επιταχυντής.

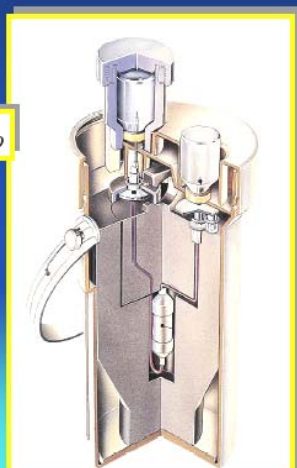
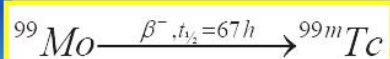
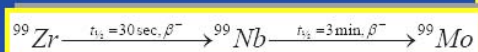


ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΛΟΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ
(ΣΗΜΑΝΣΗΣ)

ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΩΝ.:



Παραλαβή Ραδιοϊσοτόπου



Επισήμανση



Χορήγηση σε Ασθενείς

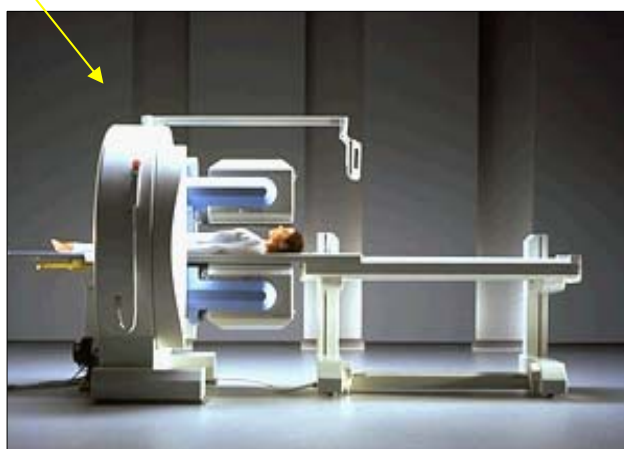


Λήψη Σπινθηρογραφήματος



Πηγή βαθμονόμησης

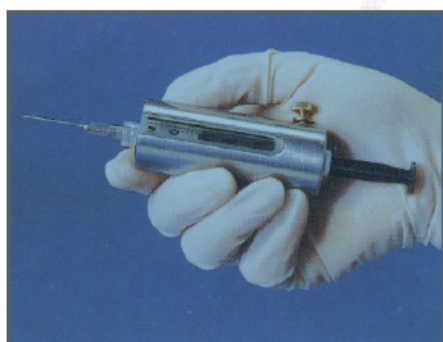
γ camera



Παραδείγματα Μέτρων Ακτινοπροστασίας

Πυρηνική Ιατρική

400 MBq Tc-99m in 1 ml



Καλύπτρα Σύριγγας

No shield

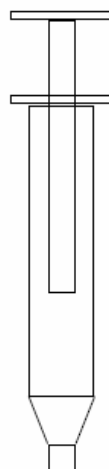
0.4 mSv/h

0.8 mSv/h

4.2 mSv/h

22 mSv/h

8 mSv/h



Shielded (2mm W)

0.004 mSv/h

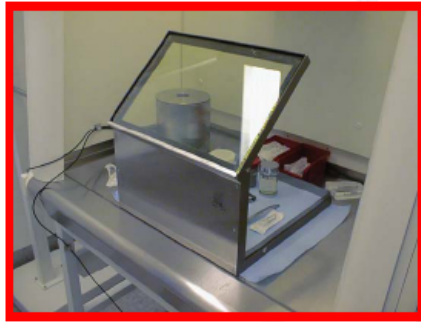
0.01 mSv/h

0.04 mSv/h

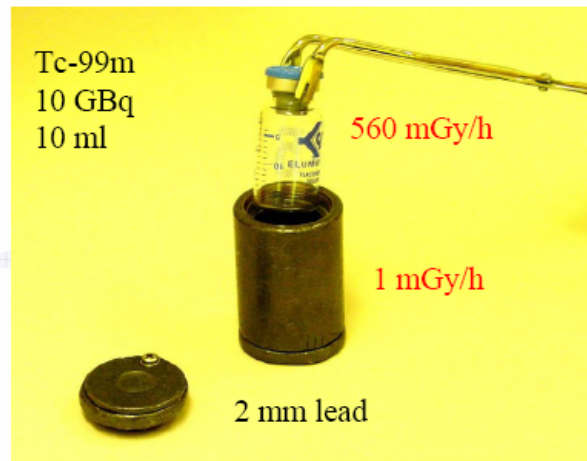
0.16 mSv/h

6 mSv/h





Εστία Εργασίας



Διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων

Τα νοσοκομειακά στερεά απόβλητα, αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι των παραγόμενων στερεών αποβλήτων, ίσως όχι τόσο από πλευράς ποσότητας όσο σε ότι αφορά το ποιοτικό τους βάρος και τη διαχείρισή τους.

Διάκριση των νοσοκομειακών στερεών αποβλήτων

Τα νοσοκομειακά στερεά απόβλητα διακρίνονται σε τρεις βασικές ομάδες ανάλογα με την προέλευσή τους:

- οικιακού τύπου
- ειδικά
- μολυσματικά

Ως οικιακού τύπου θεωρούνται εκείνα τα οποία προέρχονται από δραστηριότητες υποστηρικτικές της λειτουργίας των νοσοκομείων (από τα μαγειρεία, τα εστιατόρια, τις καφετέριες, γύψινα εκμαγεία, απορρίμματα γραφείων κλπ). Προφανώς αυτή η κατηγορία στερεών αποβλήτων μπορεί χωρίς πρόβλημα να αναμιχθεί με τα στερεά απόβλητα των οικιστικών περιοχών και να ακολουθήσει την ίδια μέθοδο διαχείρισης με αυτά.

Ως ειδικά απόβλητα χαρακτηρίζονται τα στερεά απόβλητα που περιέχουν τοξικές και ραδιενεργές ουσίες (αργυρούχα απόβλητα από ακτινολογικά εργαστήρια, χρησιμοποιημένα υδραργυρικά θερμόμετρα κλπ). Αυτά τα απόβλητα κατά κανόνα εισέρχονται στο νομαρχιακό σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων και πρέπει να ακολουθούν την προβλεπόμενη πορεία διαχείρισης μαζί με τα άλλα επικίνδυνα απόβλητα που προέρχονται συνήθως από τη βιομηχανία.

Τέλος, ως μολυσματικά χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία είναι λοιμογόνα ή δυνητικά λοιμογόνα (πρoϊόντα χειρουργείων, μονάδων αιμοδιάλυσης, από μικροβιολογικά και αιματολογικά εργαστήρια, από την εξυπηρέτηση ασθενών). Η διαχείριση αυτής της ομάδας στερεών αποβλήτων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής διότι συνιστά παράγοντα πιθανού κινδύνου για τη δημόσια υγεία.



Μέθοδοι διαχείρισης

Είναι προφανές ότι η πρώτη απαίτηση αφορά τη διάκριση των τριών ομάδων στην πηγή παραγωγής τους δηλαδή ενδονοσοκομειακά. Πρέπει δηλαδή κάθε νοσοκομειακή μονάδα να έχει ανεπτυγμένο ένα σύστημα συλλογής των στερεών αποβλήτων που να εξασφαλίζει τη διάκριση των τριών ομάδων, αλλά και την ασφαλή συλλογή και προσωρινή αποθήκευσή τους. Ένα τέτοιο σύστημα συλλογής θα πρέπει να εξασφαλίζει την διακριτή συλλογή των απορριμμάτων ανά ομάδα με τη χρήση κατάλληλων περιεκτών – συσκευασιών διαφορετικών χρωμάτων και συγκεκριμένων προδιαγραφών. Οι προδιαγραφές αυτές αφορούν τόσο την ασφάλεια κατά την χρονική περίοδο της συλλογής, όσο και τη συμπεριφορά του υλικού κατασκευής της συσκευασίας κατά την εφαρμογή της προβλεπόμενης μεθόδου τελικής διαχείρισης.

Οι δύο πρώτες ομάδες στη συνέχεια μπορούν να εισέλθουν στο σύστημα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων της γεωγραφικής περιοχής στην οποία εντάσσονται. Οι μέθοδοι περαιτέρω διαχείρισης των μολυσματικών είναι ουσιαστικά δύο. Η αποστείρωση και η αποτέφρωση.

Η αποστείρωση ουσιαστικά έγκειται στη θερμική κατεργασία των αποβλήτων ώστε να καταστραφεί κάθε είδος μικροοργανισμού, όπως και οι σπόροι αυτών. Οι κύριοι μέθοδοι είναι τρεις: με ροή υδρατμών, σε κενό και με κυκλοφορία υδρατμών. Ο στόχος είναι τα μολυσματικά απόβλητα να εκτεθούν σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 121°C επί τουλάχιστο 20 λεπτά. Τα αποστειρωμένα μολυσματικά απόβλητα μπορούν στη συνέχεια να διατεθούν με τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα καθώς έχουν απαλλαχθεί από το μολυσματικό τους φορτίο.

Η αποτέφρωση συνίσταται στη θερμική αποσύνθεση και οξείδωση των μολυσματικών αποβλήτων σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 900°C . Το κυριότερο πρόβλημα της αποτέφρωσης δημιουργείται από τα απέρια της καύσης. Καθώς πολλοί από τους φορείς των μολυσματικών αποβλήτων είναι από πλαστικό, τα απέρια της καύσης είναι πλούσια σε διοξίνες και φουράνια. Η χρήση υλικών που μπορούν να λειτουργήσουν ως προσροφητικά των αφαερίων, ενώ παράλληλα υποβοηθούν την καύση (ασβεστόλιθος, άνθρακας) αντιμετωπίζουν μόνο ένα μέρος του προβλήματος. Πριν την απελευθέρωση των αφαερίων είναι απαραίτητη η ύπαρξη διατάξεων περαιτέρω επεξεργασίας των αφαερίων, οι οποίες είναι κατά κανόνα διατάξεις άμεσης ψύξης με τη χρήση νερού ή ατμού. Να σημειωθεί επίσης ότι οι διατάξεις αποτέφρωσης μεγάλων νοσοκομειακών μονάδων είναι σε θέση να παράγουν και ενέργεια η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί (πχ θέρμανση).





Συμπερασματικά, αν και η αποτέφρωση δείχνει να αποτελεί πιο ριζική αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων, εμπεριέχει σημαντικούς κινδύνους που οφείλονται στα αερία της καύσης.

Από την άλλη πλευρά η αποστείρωση κρύβει κάποιους κινδύνους μειωμένης αποτελεσματικότητας σε ότι αφορά ογκώδη αντικείμενα ή κυλίνδρους μεγάλου μήκους, αλλά και κάποια ηθικά-αισθητικά προβλήματα που έχουν να κάνουν με τη διαχείριση των, αποστειρωμένων, προϊόντων χειρουργείων (ανθρώπινα μέλη και όργανα).

Η κατάσταση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα παράγονται περίπου 15.000 τόνοι μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων το χρόνο. Το 50% αυτών στην περιοχή της Αθήνας και το 15% στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Το 40% περίπου των νοσοκομείων διαθέτει κλιβάνους αποτέφρωσης οι περισσότεροι όμως από τους οποίους βρίσκονται εκτός λειτουργίας λόγω μη ύπαρξης διατάξεων επεξεργασίας των αερίων.

Ο στρατηγικός σχεδιασμός προβλέπει ένα μικτό σύστημα διαχείρισης με διατάξεις τόσο αποστείρωσης όσο και αποτέφρωσης, σε κεντρικές μονάδες εκτός των νοσοκομείων. Οι δύο βασικοί πόλοι θα είναι στην Αθήνα και Θεσσαλονίκη. Στη Αθήνα έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή ενός σταθμού αποτέφρωσης νοσοκομειακών απορριμμάτων στα Άνω Λιόσια, δυναμικότητας 30 τόννων /ημέρα.

Συνοπτικά πάντως η κατάσταση είναι πραγματικά τραγική, καθώς τα περισσότερα επαρχιακά νοσοκομεία της χώρας ακροβατούν ανάμεσα στη χρήση των κλιβάνων αποτέφρωσης που διαθέτουν και οι οποίοι είναι κατά κανόνα παλαιάς τεχνολογίας και επικίνδυνοι σε ότι αφορά τις εκπομπές αερίων, και τη διάθεση χύδην σε χώρους ταφής απορριμμάτων.

Κακή όμως είναι και η κατάσταση σε επίπεδο ενδονοσοκομειακής διαχείρισης, καθώς ελάχιστες είναι οι μονάδες που διαθέτουν οργανωμένο και λειτουργικό σύστημα συλλογής και προσωρινής αποθήκευσης. Οι τρεις βασικές παράμετροι οι οποίες παραμελούνται στη φάση της ενδονοσοκομειακής διαχείρισης είναι η χρήση των κατάλληλων περιεκτών πρωτογενούς συλλογής (χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της συλλογής συριγγών αιμοληψίας σε απλές πλαστικές σακούλες), η εκπαίδευση του προσωπικού το οποίο είναι επιφορτισμένο με τις εργασίες συλλογής και οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης. Και στις τρεις περιπτώσεις παραμονεύουν σημαντικοί κίνδυνοι ή προβλήματα που σχετίζονται τόσο με την ασφάλεια του ιατρικού, νοσηλευτικού αλλά και του προσωπικού συλλογής, όσο και με την τροφοδοσία κλιβάνων αποτέφρωσης με υλικά συσκευασίας τα οποία δημιουργούν μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων αερίων.

Είναι λοιπόν προφανές ότι πέρα από την κατασκευή μονάδων αποστείρωσης και αποτέφρωσης απαιτείται προσεκτικός και πλήρης σχεδιασμός των συστημάτων ενδονοσοκομειακής διαχείρισης, με παράλληλη τεχνική και επιστημονική υποστήριξη της λειτουργίας αυτών των συστημάτων. Ίσως το συγκεκριμένο ζήτημα να μην είναι το βασικότερο των προβλημάτων των νοσοκομείων της χώρας όμως δεν παύει να είναι ένα θέμα το οποίο πρέπει να αντιμετωπισθεί με ιδιαίτερη σοβαρότητα και προσοχή.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΠΤΩΜΑΤΑ

Ιδιαίτερης προσοχής χρήζει η διαχείριση των ραδιενεργών πτωμάτων. Ο θάνατος ενός ασθενούς ή ενός άλλου ατόμου που είχε στο σώμα του ραδιενεργά στοιχεία, επιβάλλει τη λήψη μέτρων. Σκοπός τους είναι, αφενός η πρόληψη της άσκοπης έκθεσης, αφετέρου δε ο έλεγχος της τυχούσας ραδιενεργούς μόλυνσης.

Σε περίπτωση εμφύτευσης ραδιενεργού πηγής, είναι απαραίτητο να αφαιρεθεί πριν από την νεκροψία ή την ταφή. Αν υπάρχει βραχύβιο ραδιενεργό, τότε το σώμα διατηρείται για κάποιο χρονικό διάστημα πριν την ταφή ή την αποτέφρωση.

Το Νοσοκομείο οφείλει να μεταφέρει το ραδιενεργό πτώμα στο νεκροθάλαμο με ειδική ένδειξη και να τον τοποθετήσει σε συγκεκριμένο χώρο που έχει σχεδιαστεί για την φύλαξή τους.

Ο σχεδιασμός του θαλάμου αυτού πρέπει να έχει ειδικά μέτρα προστασίας, κυρίως όταν το πτώμα έχει λάβει θεραπευτικές δόσεις.

Η νεκροψία ενός τέτοιου πτώματος μπορεί να προκαλέσει εξωτερική έκθεση στους ενεργούντες αυτής. Οι τελευταίοι προς αποφυγή μόλυνσης, είναι απαραίτητο να φορούν γάντια καθώς και να εργάζονται πίσω από τροχήλατους θώρακες, ώστε να περιοριστεί η έκθεσή τους.

Ασφαλής μετατροπή ραδιενεργών αποβλήτων σε αδρανή υλικά.

Τα ραδιενεργά απόβλητα εδώ και χρόνια αποτελούν τεράστιο πρόβλημα για την ανθρωπότητα. Από τότε που άρχισε να χρησιμοποιείται η πυρηνική ενέργεια από τον άνθρωπο, οι πυρηνικοί αντιδραστήρες ανά τον κόσμο παράγουν απόβλητα τα οποία είναι ραδιενεργά ώστε να αποτελούν πρόβλημα όσον αφορά στην απόρριψή τους. Κατά καιρούς έχουν προταθεί πολλές λύσεις για την ασφαλή αποθήκευσή τους, αλλά σε βάθος χρόνου όλες αποδεικνύονται είτε πολύ ακριβές είτε ότιμολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και το περιβάλλον. Κάποιοι ερευνητές μάλλον βρήκαν επιτέλους τη λύση στο πρόβλημα και μάλιστα αρκετά οικονομικά.

Τα ραδιενεργά υλικά που παράγονται είτε από την κατασκευή οπλικών συστημάτων είτε από τα πυρηνικά εργοστάσια έχουν χρόνο ζωής γύρω στα 300 χρόνια, πράγμα το οποίο τα μετατρέπει σε μείζον περιβαλλοντολογικό πρόβλημα.

Μια ισραηλινή εταιρεία που ονομάζεται Environmental Energy Resources, ανέπτυξε μια μέθοδο για την μετατροπή των ραδιενεργών αποβλήτων σε αδρανή υλικά και καθαρή ενέργεια. Απίθανο; Αν και πολλοί έλεγαν το ίδιο όταν ξεκίνησαν οι ερευνές τελικά κατάφερε το ακατόρθωτο.

Τα ραδιενεργά απόβλητα εισάγονται σε έναν αντιδραστήρα και μέσω υψηλής θερμοκρασίας (μέσω πυρσών πλάσματος) τα μετατρέπουν σε αδρανή υλικά, μη ραδιενεργά. Τα υπολείμματα άνθρακα από την διαδικασία εξαερώνονται, και τα ανόργανα υλικά μετατρέπονται σε αδρανή. Συγκεκριμένα, το προϊόν που παράγεται από τον αντιδραστήρα είναι ένα σκληρό μαύρο υλικό που μοιάζει με γυαλί, το οποίο δεν εκπέμπει ακτινοβολία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την ασφαλτόστρωση των δρόμων ή μπορεί ακόμα να χυτευθεί σε καλούπια για την παρασκευή τούβλων ή παρόμοιων υλικών για κατασκευές. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **Plasma Gasification Melting technology (PGM)**.

Κατά την διάρκεια της μετατροπής, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, το 70% της οποίας χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του αντιδραστήρα και το υπόλοιπο 30% μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο ηλεκτροδότησης ή για όποιο άλλο σκοπό κριθεί απαραίτητο.

Σκεπτόμενοι το Τσερνόμπιλ ως παράδειγμα, αρκεί για να καταλάβουμε το μέγεθος της ανακάλυψης. Αν υπήρχε η τεχνολογία αυτή, τότε τα υλικά από τους αντιδραστήρες του θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν και να μην συνεχίζουν να μολύνουν την ύπαιθρο και την περιοχή.



Αντιθέτως, τώρα γίνεται προσπάθεια να βρεθεί τρόπος για το ασφαλές θάψιμο τους ώστε να αποφευχθεί μόλυνση.

Η συγκεκριμένη διαδικασία εκτός του ότι είναι φιλική προς το περιβάλλον, έχει και μερικά άλλα πλεονεκτήματα. Πρωτίστως, είναι γρήγορη. Για παράδειγμα μπορεί να διαχειριστεί περίπου 1 τόνο αποβλήτων ανά ώρα, τη στιγμή που άλλες μέθοδοι μπορούν μετά βίας να διαχειριστούν 50 κιλά στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Δεύτερον, είναι οικονομική. Για την ανακύκλωση 1 τόνου αποβλήτων, το κόστος είναι περίπου 2000 €, τη στιγμή που η σημερινή μέθοδος διαχείρισης μέσω θαψίματος σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους βαθιά στη γη, κοστίζει 20.000€ περίπου ανά τόνο!

ΓΕΝΙΚΑ



Η καταστροφή του περιβάλλοντος είναι ανάμεσα στα πέντε πρώτα μεγαλύτερα προβλήματα της χώρας. Η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των θαλασσών και η καταστροφή των δασών είναι τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της Ελλάδας.

ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

Με τον όρο ατμοσφαιρική ρύπανση εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του ατμοσφαιρικού αέρα, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιομηχανικές διαδικασίες, τις συνθήκες ζωής και τους πολιτιστικούς θησαυρούς.



Είδη Ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Η ατμοσφαιρική ρύπανση διακρίνεται σε δύο μορφές, την ατμοσφαιρική ρύπανση τύπου Λονδίνου ή καπνομίχλη και την ατμοσφαιρική ρύπανση τύπου Λος Άντζελες ή φωτοχημική ρύπανση.

Πώς δημιουργείται η ατμοσφαιρική ρύπανση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργείται συνήθως στις μεγάλες πόλεις και προκαλείται από την έκλυση δηλητηριωδών αερίων όπως το μονοξείδιο του άνθρακα και του αζώτου, το διοξείδιο του αζώτου και του θείου και το υδρόθειο. Τα αέρια αυτά προέρχονται είτε από την καύση στερεών ή υγρών καυσίμων στις κατοικίες, στα αυτοκίνητα και στις βιομηχανικές μονάδες, από βιομηχανικούς επεξεργασίες και από φωτοχημικές αντιδράσεις οι οποίες γίνονται στην ατμόσφαιρα της Γης.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Με τον όρο ρύπανση του εδάφους εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Η ρύπανση του εδάφους αναφέρεται κυρίως στις αγροτικές περιοχές και στα εδάφη της υπαίθρου, ενώ ένα άλλο κομμάτι της μπορεί να θεωρηθεί η ρύπανση η οποία δημιουργείται από τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα τα οποία καταλήγουν σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές.

Πως δημιουργείται η ρύπανση του εδάφους



Η ρύπανση του εδάφους δημιουργείται κυρίως από την χρήση ορισμένων τεχνικών της σύγχρονης γεωργίας, όπως τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Τα χημικά λιπάσματα αυξάνουν την παραγωγή σε μεγάλο βαθμό, αλλά περιέχουν ίχνη από τοξικά μέταλλα και μεταλλοειδή τα οποία παραμένουν στο έδαφος και συσσωρεύονται στους επιφανειακούς ορίζοντες, ιδιαίτερα στις περιοχές κοντά στις ρίζες. Ακόμα τα εδάφη είναι εκτεθειμένα στους ρύπους που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα, οι οποίοι καταλήγουν σε αυτά με τις βροχές. Στην συνέχεια οι ρύποι οι οποίοι δημιουργούνται στο έδαφος ή απλά διέρχονται από αυτό, καταλήγουν αργά ή γρήγορα στην υδατόσφαιρα και μέσω των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων στις θάλασσες. Έτσι, λοιπόν, η ρύπανση του εδάφους είναι στενά συνδεδεμένη με την ρύπανση των χερσαίων υδάτων και των θαλασσών.

Τέλος τα οικιακά απόβλητα, όπως τα πλαστικά κουτιά, τα υάλινα μπουκάλια και άλλα υλικά τα οποία αποδομούνται πολύ αργά ή καθόλου, καθώς και τα βιομηχανικά τοξικά απόβλητα, τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές, προκαλούν ρύπανση των εδαφών και ταυτόχρονα υποβαθμίζουν την αισθητική του περιβάλλοντος γενικότερα.

Επιπτώσεις από την ρύπανση του εδάφους

Η ρύπανση του εδάφους έχει δυσάρεστες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου αφού οι τοξικές ουσίες του εδάφους μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και υπομονεύουν την υγεία του. Ακόμα ορισμένοι φυτικοί οργανισμοί όπως τα λαχανικά δεν μεταβολίζουν πλήρως αυτές τις ουσίες (κυρίως τα νιτρικά) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωσή τους στην φυτική μάζα και διαμέσου των τροφικών αλυσίδων να περνούν στον άνθρωπο. Τα φυτοφάρμακα έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά παρουσιάζουν όμως και σοβαρά μειονεκτήματα όπως την συσσώρευση



τους κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και τα προβλήματα που δημιουργούν σε όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος που επιδρούν και όχι μόνο στους εχθρούς των καλλιεργειών. Η αλόγιστη χρήση τους ακόμα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ανθεκτικών στελεχών των εχθρών των καλλιεργειών και την εμφάνιση καινούργιων ασθενειών. Σημαντική είναι η αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τα διάφορα μη ανακυκλώσιμα απόβλητα.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιομηχανικές διαδικασίες και τις συνθήκες ζωής.

Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται, είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Ο αριθμός των ρύπων είναι πολύ μεγάλος, διότι στον υδάτινο ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής.

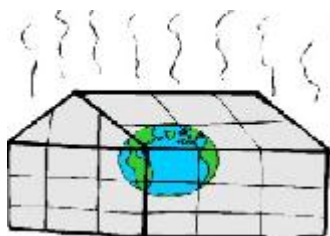


Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό την μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων η οποία προκαλεί άνοδο στην θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα.

Επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτων έχει μεγάλες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου και των υπόλοιπων ζωικών και φυτικών οργανισμών αφού η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού υπονομεύει την υγεία τους αλλά και γίνεται ακατάλληλο για άλλες γεωργικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Η άνοδος της θερμοκρασίας από την θερμική ρύπανση έχει τραγικές συνέπειες για τους υδρόβιους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν μικρές ανοχές στις αλλαγές της θερμοκρασίας.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



Διάφοροι ρυπαντές όπως διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, μεθάνιο, χλωροφθοράνθρακες και το όζον σχηματίζουν ένα είδος φράγματος που καλύπτει τη γη και λειτουργεί σαν την γυάλινη οροφή του θερμοκηπίου, το φράγμα αυτό επιτρέπει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας και αποτρέπει την διαφυγή θερμικής ακτινοβολίας προς το

διάστημα. Η παραπάνω λειτουργία συμβάλλει στην αύξηση της μέσης ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας.

Σημαντική ευθύνη από όλους τους ρυπαντές έχει το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο είναι υπεύθυνο για το 50% της αύξησης ενώ για το υπόλοιπο ευθύνονται οι άλλοι ρυπαντές. Έχει υπολογισθεί ότι από το τέλος του περασμένου αιώνα μέχρι σήμερα έχει αυξηθεί η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία κατά 0,6 βαθμούς Κελσίου. Προβλέπεται από πολλούς επιστήμονες ότι το 2070 θα έχει αυξηθεί κατά 3 βαθμούς Κελσίου, αυτή η αύξηση θα καταστήσει τη γη θερμή όσο ήταν πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια.

Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας θα προκαλέσει λιώσιμο των πάγων και αύξηση της στάθμης



των ωκεανών κατά ένα μέτρο. Υπάρχουν πολλές περιοχές της γης όπου η επιφάνεια του εδάφους δεν υπερβαίνει τα δύο μέτρα όπως για παράδειγμα στο Μπαγκλαντές όπου το 18% της έκτασης θα βρίσκεται κάτω από το νερό το έτος 2050.

" Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ "

Η στιβάδα του όζοντος της στρατόσφαιρας ως γνωστό έχει πολύ μεγάλη σημασία για την προστασία των βιολογικών συστημάτων. Το στρώμα αυτό έχει την ικανότητα να φιλτράρει την ηλιακή ακτινοβολία προσροφώντας της επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες.

Στις τελευταίες όμως δεκαετίες διαπιστώθηκε λεπτύνση της στιβάδας του όζοντος κατά 40% περίπου και αρχικά στην Ανταρκτική και αργότερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές του Β.ημισφαιρίου αφήνοντας απροστάτευτους τους οργανισμούς στην υπεριώδη ακτινοβολία. Οι συνέπειες της μείωσης της ζώνης του όζοντος θεωρούνται σοβαρές όχι μόνο για την βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων αλλά και για την κάλυψη των αναγκών διατροφής σ' όλα τα επίπεδα των τροφικών αλυσίδων.

Μια μείωση όζοντος 10% μπορεί να έχει ολέθριες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, εξασθενώντας το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού και αυξάνοντας τα κρούσματα καρκίνου του δέρματος.

Κύρια αιτία για την τρύπα του όζοντος θεωρείται η επίδραση των χλωροφθοριοανθράκων (CFC's) στο όζον. Τα CFC's χρησιμοποιούνται σε ψυκτικά μηχανήματα, αεροζόλ κ.α. Το όζον καταστρέφεται και από τα αέρια των αεριωθουμένων αεροπλάνων.

ΟΞΙΝΑ ΜΕΤΕΩΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ (ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ)

Λέγοντας όξινα μετεωρικά κατακρημνίσματα εννοούμε την βροχή, χιόνια, χαλάζι, ομίχλη που έχουν PH λιγότερο από 5,6. Το PH με την επίδραση του ανθρακικού οξέος από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας μπορεί να είναι σε φυσιολογικές βροχές 5,6 -6.

Επίδραση της όξινης βροχής στα δάση



Η όξινη βροχή και η ρύπανση γενικά προκαλούν στα δασικά δένδρα ελάττωση της αύξησης επειδή προκαλεί βλάβη στα στομάτια των φύλλων και φυλλόπτωση, με αποτέλεσμα η ζωτικότητα των δένδρων να ελαττώνεται, ελαττώνεται επίσης η αύξηση τους και τελικά έχουμε νέκρωση των δένδρων. Ακόμη η ρύπανση του εδάφους προκαλεί εκπλήσσει των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και μαζί με ξηρές χρονιές και φυλλόπτωση των δένδρων. Σημειώνεται ότι σε χρονιές με μεγάλη ρύπανση και με λιγότερη ίσως συμμετοχή της ξηρασίας, τα δένδρα κυρίως το κατώτερο τμήμα του δένδρου, παύουν να δημιουργούν ετήσιους δακτυλίους.

Οι προσβολές των δασών της Ευρώπης από την όξινη βροχή έχουν πάρει μεγάλες διαστάσεις και απειλούν τα δάση των ανεπτυγμένων χωρών της Ευρώπης.

Οι κύριοι παράγοντες της νέκρωσης των δασών είναι :

1. Η αλλαγή του <<χημικού >> κλίματος. Στη Γερμανία από το 1850 έως το 1990 η έκλυση διοξειδίων του θείου και οξειδίων αζώτου αυξήθηκε κατά 10-100 φορές. Φαίνεται ότι η όξυνση των εδαφών πρέπει να άρχισε από την τελευταία δεκαετία του περασμένου αιώνα.
2. Αποσταθεροποίηση των δασικών οικοσυστημάτων. Στα δασικά οικοσυστήματα ο κύκλος των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος είναι σταθερός. Με την εισαγωγή όμως όξινης βροχής δημιουργείται αποσταθεροποίηση του κύκλου.
3. Βλάβες δένδρων και αλλαγές αύξησης. Το 1971 παρατηρήθηκε μεγάλη νέκρωση κορυφών ερυθρελάτης σε περιοχή της Γερμανίας, το 1980 παρουσιάστηκε εκτεταμένη πτώση των βελονών ενώ το 1984 στα μισά δάση της Γερμανίας υπήρχαν ορατές απώλειες βελονών. Η ελάττωση της ετήσιας αύξησης των δένδρων άρχισε από το 1950, δηλαδή μετά την βιομηχανική έκρηξη και την αύξηση των ρυπαντών της περιόδου 1945-1950.
4. Αλλαγή στο έδαφος. Με την εισροή όξινων κατακρημνισμάτων στο δάσος έχουμε έκπλυση των βασικών θρεπτικών στοιχείων ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου και μερικές φορές αύξηση τοξικών κατιόντων αλουμινίου, σιδήρου και άλλων βαρέων μεταλλικών ιόντων. Βρέθηκε σε δάσος οξιάς που φύεται σε ασβεστολιθικά εδάφη (τα εδάφη



αυτά είναι αλκαλικά) ότι από την απορροή των όξινων βροχών που ξεπλένουν τους κορμούς σε εισέρχονται στο έδαφος , επήλθε τελικά όξυνση του εδάφους στην περιοχή των ριζών.

5. Αλλαγή της δράσης των αποσυνθετών . Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της επικαθήμενης φυλλάδας, που οφείλεται στο ότι οι αποσυνθέτες μικροοργανισμοί επηρεάστηκαν από τις όξινες βροχές δυσμενώς .

Όλα τα προηγούμενα δείχνουν ότι μετά την εκβιομηχάνιση έχουμε αλλαγή του χημικού κλίματος ελάττωση της αύξησης των δένδρων , αλλαγή της μικροπανίδας , ενώ το πιο σπουδαίο είναι η όξυνση και η πτώση της παραγωγικότητας των εδαφών.

Απειλές

Η Μεσόγειος είναι μια κλειστή θάλασσα, η οποία όμως επικοινωνεί με τον Ατλαντικό Ωκεανό, τη Μαύρη Θάλασσα και την Ερυθρά Θάλασσα. Ο περίκλειστος χαρακτήρας της την καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητη στη ρύπανση. Οι ελληνικές ακτές, καθώς βρίσκονται στο ανατολικότερο άκρο αυτής της κλειστής λεκάνης, είναι περισσότερο ευάλωτες σε μια σειρά σοβαρούς κινδύνους.

Ρύπανση



Μια από τις σοβαρότερες απειλές για τις ελληνικές θάλασσες και ακτές είναι η ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα και διαρροές πετρελαίου. Στη Μεσόγειο έχουν επισημανθεί 115 περιοχές όπου παρατηρούνται υψηλά επίπεδα ρύπανσης. Στην Ελλάδα τέτοιες περιοχές βρίσκονται στους κόλπους Θερμαϊκό, Πατραϊκό και Σαρωνικό - και ιδιαίτερα στην Ελευσίνα. Η οικιστική και βιομηχανική

ανάπτυξη κατά μήκος των ακτών, που δεν συνοδεύεται από την απαραίτητη υποδομή για την επεξεργασία των λυμάτων, αποτελεί άλλη μια σημαντική πηγή θαλάσσιας ρύπανσης. Καταστροφικές συνέπειες έχει και η υπερβολική χρήση λιπασμάτων, αφού μέσω των επιφανειακών απορροών και των υπόγειων υδροφορέων μεταφέρεται στη θάλασσα νερό με υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικές ουσίες, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τον ευτροφισμό των θαλασσών μας. (Ευτροφισμό ονομάζουμε την υπερβολική ανάπτυξη φυτικών οργανισμών



σε μια λίμνη ή σε μια θαλάσσια περιοχή, που οδηγεί στην εξάντληση του οξυγόνου -το οποίο υπάρχει στο νερό- και στη διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας στο συγκεκριμένο οικοσύστημα.)

Οι θάλασσές απειλούνται από την χημική μόλυνση



Η θάλασσα, οι λίμνες και οι ποταμοί έχουν γίνει τόποι αποχετεύσεως. Εκεί καταλήγουν όλες οι ουσίες που μολύνουν το περιβάλλον. Η βροχή ξεπλένει την ατμόσφαιρα ή από το θειικό οξύ ή από το χλώριο και καθαρίζει τη γη από τα εντομοκτόνα. Τα πετρελαιοφόρα συγκρούονται και βυθίζονται. Ποταμοί και λίμνες δηλητηριάζονται. Αυτή είναι η χημική καταστροφή των νερών.

Υπάρχει όμως και η μηχανική καταστροφή, ιδιαίτερα στις ευαίσθητες ζώνες των ωκεανών. Τα αλιευτικά λυμαίνονται στις ηπειρωτικές υφαλοκρηπίδες. Τα διάφορα έργα που γίνονται στα λιμάνια για να εμποδίσουν την διάβρωση των ακτών έχουν σαν αποτέλεσμα την διαταραχή στη φυσική ροή των θαλάσσιων ρευμάτων και ιζημάτων κατά μήκος των ακτών. Τα έργα αποξηράνσεως παράκτιων ελών, τα τοξικά κατάλοιπα της βιομηχανίας, οι κυνηγοί σουβενίρ που καταστρέφουν τους κοραλλιογενείς βράχους κι οι πυρηνικές δοκιμές καταμεσής του ωκεανού, όλα αυτά αποτελούν τη μηχανική καταστροφή των θαλασσών.

Η ευαισθησία των περιοχών του βυθού



Οι τοξικές ουσίες φτάνουν όλες στη θάλασσα. Ένα μεγάλο μέρος από αυτές κατεβαίνουν στο βυθό. Οι βαριές ουσίες κατεβαίνουν γρήγορα στον πυθμένα. Πολλές διαλυμένες χημικές ουσίες που βρίσκονται στους ιστούς των διάφορων ζωικών και φυτικών οργανισμών βυθίζονται αργά ή γρήγορα όταν οι ζωντανοί αυτοί οργανισμοί πεθάνουν και πέσουν στον πυθμένα. Μερικές ενώσεις υδραργύρου είναι αβλαβείς για τους ζωντανούς οργανισμούς στη μορφή που φτάνουν στη θάλασσα. Όταν όμως φτάσουν στο βυθό μετατρέπονται από τα βακτηρίδια σε μεθύλιο υδράργυρο που είναι θανατηφόρος. Στα ανοιχτά των πόλεων, βρίσκουμε στα κατακάθια σαφή μαρτυρία αυτού του είδους της μόλυνσεως. Ένας επιστήμονας, ερευνώντας της αιτίες της καταστροφής ορισμένων ζωικών και φυτικών ειδών σε μία θαλάσσια περιοχή στα ανοιχτά του Λος Άντζελες, διατύπωσε την άποψη πως σε ορισμένες

περιοχές που επιβάλλουν αποχετεύσεις από την πόλη, υπήρχαν εκμεταλλεύσιμες ποσότητες βαρέων μετάλλων.

Τα κοράλλια είναι υπερβολικά ευαίσθητα σε κάθε είδους ιζήματα, και στα μη τοξικά. Συνηθισμένοι στα πολύ καθαρά νερά των τροπικών περιοχών, οι πολύποδες των κοραλλιών (που εκκρίνουν της ασβεστολιθική ουσία από την οποία σχηματίζονται οι κοραλλιογενείς ύφαλοι) δεν μπορούν να προσαρμοστούν σε νερά όπου υπάρχουν πολλές ακαθαρσίες και πεθαίνουν γρήγορα από ασφυξία. Επειδή οι πολύποδες αυτοί δεν μετακινούνται καθόλου, ο μόνος τρόπος αμύνης που διαθέτουν είναι η έκκριση μεγάλης ποσότητας μιας βλεννώδους ουσίας που παγιδεύει τα μόρια των ιζημάτων και το χτύπημα του νερού με τις βλεφαρίδες τους για να απομακρύνουν τα μόρια αυτά.



Όσο σοβαρές και αν είναι οι επιπτώσεις από τα βιομηχανικά κατάλοιπα, είναι ασημαντες μπροστά στις καταστροφές που προκαλεί στους θαλάσσιους οργανισμούς η περιοδική εκβάθυνση των λιμανιών.

Μολυσμένες Θάλασσες



Οι ζώνες εκείνες του ωκεανού που έχουν μεγαλύτερη σημασία για την επιβίωση των ζωντανών οργανισμών είναι εκείνες που βρίσκονται περισσότερο εκτεθειμένες στη μόλυνση. Και τ'αποτέλεσμα της μόλυνσεως μόλις έχουν αρχίσει να γίνονται αισθητά. Βέβαια, η φύση έχει την ικανότητα να αυτοκαθαρίζεται. Μολυσμένοι ποταμοί μπορούν να αυτοκαθαριστούν αν ο άνθρωπος πάψει να τους μολύνει αδιάκοπα.

Χημικά εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα και μυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται αδιάκοπα από τους γεωργούς και παρασύρονται στη θάλασσα με τη βροχή και τα ποτάμια. Οι καπνοί από τα εργοστάσια κι οι άνεμοι διασκορπίζουν τις τοξικές ουσίες και η βροχή τις ρίχνει στη θάλασσα. Οι θαλάσσιες πετρελαιοπηγές συμβάλλουν στη μόλυνση με τη διαφυγή πετρελαίου κατά την άντληση. Τα τεράστια δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν ακάθαρτο πετρέλαιο, ξεπλένουν τις δεξαμενές τους με νερό της θάλασσας. Σχεδόν όλα τα πλοία αδειάζουν τα ακάθαρτα νερά τους στην ανοιχτή θάλασσα. Εξωλέμβιες μηχανές αποβάλλουν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου από τις εξατμίσεις τους, πόλεις, πολιτείες και χώρες ρίχνουν τόνους από απορρίμματα στη θάλασσα, ανάμεσα στα οποία περιλαμβάνουν τα κατάλοιπα των διάφορων βιομηχανιών, ακαθαρσίες από τον αδιάκοπο



καθαρισμό των λιμανιών, οξέα και μέταλλα από τους αγωγούς αποχετεύσεως των χημικών εργοστασίων, ή των εργοστασίων χάρτου, οργανικές ύλες από τα εργοστάσια κονσερβοποιίας και συσκευασίας τροφίμων, όλα όσα μεταφέρονται από τους δημόσιους υπονόμους των πόλεων, δηλητηριώδη αέρια από τις δοκιμές διάφορων πολεμικών όπλων, βιολογικών και χημικών και τέλος ραδιενεργά κατάλοιπα. Επειδή ο συνολικός όγκος του νερού των ωκεανών φαίνεται πολύ μεγάλος σχηματίστηκε η εντύπωση πως όλα τα κατάλοιπα και άλλα ακόμη θα μπορούσαν να ριχτούν στη θάλασσα χωρίς να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά.

Μέταλλα, όπως ο χαλκός, ο σίδηρος, το νίκελ, το κοβάλτιο και ιδιαίτερα το μαγγάνιο, ιονίζονται και μεταφέρονται στον πυθμένα του ωκεανού, κατακαθίζουν συνήθως σαν οξειδία γύρω από τα μικρά αντικείμενα, βράχους, κόκαλα ψαριών, δόντια καρχαριών ή θραύσματα από αντικείμενα που πετάει εκεί ο άνθρωπος.

Το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων που φτάνουν στη θάλασσα διαλύεται και διασκορπίζεται, και μερικές ουσίες όπως είναι το θειικό οξύ εξουδετερώνονται πολύ εύκολα. Ο διασκορπισμός, όμως, των διάφορων ουσιών μπορεί να εξουδετερώνει τους κινδύνους από την ρύπανση όσο η περιεκτικότητα της θάλασσας σε βλαβερές ουσίες δεν ξεπερνά ορισμένα όρια.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ

Οι υγρά τοποι αποτελούν έναν από τους πλέον πολύτιμους πόρους του πλανήτη μας - μόνο τα τροπικά δάση τους ξεπερνούν σε βιοποικιλότητα και παραγωγικότητα. Η λέξη «υγρά τοποι» χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάθε περιοχή που κατακλύζεται, μόνιμα ή περιοδικά, από νερό (στάσιμο ή τρεχούμενο, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό). Επίσης έτσι χαρακτηρίζονται και οι περιοχές που δεν καλύπτονται ποτέ από νερά αλλά που το υπόστρωμά τους είναι υγρό για μεγάλα διαστήματα του έτους. Οι ρηχές λίμνες και τα ποτάμια, τα δέλτα των ποταμών, τα έλη, οι λιμνοθάλασσες, οι πηγές, οι τυφώνες και τα υγρά λιβάδια είναι υγρά τοποι. Υπάρχουν επίσης και τεχνητοί υγρά τοποι, όπως είναι οι ταμιευτήρες νερού, οι αλυκές και οι ορυζώνες.



Απειλές

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί παράγοντες υποβάθμισης των ελληνικών υγρότοπων:

- α) Η μεταβολή της ποιότητας του νερού εξαιτίας της ρύπανσης (αστικά, γεωργικά και βιομηχανικά απόβλητα).
- β) Η εξάντληση των υγροτοπικών πόρων (αποξηράνσεις, αμμοληψίες, εκχερσώσεις, υπερβολική ή/και παράνομη θήρα, υλοτομία, αλιεία).
- γ) Η απώλεια υγροτοπικών εκτάσεων (οικιστική ανάπτυξη, τουρισμός, αναψυχή, επέκταση καλλιεργειών και κτηνοτροφίας). Η Μεσόγειος κάθε χρόνο φιλοξενεί το 30% των τουριστών παγκοσμίως, και οι υγρότοποι αποτελούν όλο και πιο δημοφιλή προορισμό.
- δ) Η μεταβολή του υδρολογικού καθεστώτος, με την κατασκευή φραγμάτων, αρδευτικών δικτύων κτλ..

Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΚΟΥΠΙΔΙΩΝ

ΟΙΚΙΑΚΑ ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ. Τα οικιακά απόβλητα μπορούν να αποτελέσουν αφενός πηγές ρύπανσης, όταν αποβάλλονται στη φύση, αφετέρου δε πηγές εξοικονόμησης πρώτων υλών και ενέργειας όταν συγκεντρώνονται, ανακυκλώνονται και αξιοποιούνται. Αυτό το πρόβλημα αφορά τις αναπτυγμένες χώρες που ζουν σε μια κοινωνία καταναλωτική, αλλά και τις αναπτυσσόμενες χώρες, που έχουν λίγα μόνο εργαλεία και οργάνωση για την επεξεργασία των σκουπιδιών. Σήμερα, μόνο το ένα τρίτο των σκουπιδιών αξιοποιείται είτε με καύση (28%), που παράγει ενέργεια ισάξια με 400.000 τόνους πετρέλαιο θέρμανσης, είτε με παρασκευή λιπασμάτων από τις βιοδιασπώμενες οργανικές ουσίες που παράγει 600.000 τόνους λίπασμα για το έδαφος (7,5%). Όλα τα υπόλοιπα τα επεξεργάζονται μα δεν τα αξιοποιούν: τα σκουπίδια απλά καίγονται σε υψικαμίνους (13,1%) ή συγκεντρώνονται σε ελεγχόμενες σκουπιδότοπους (χωματερές, 45,3%). Όλες αυτές οι διαδικασίες επεξεργασίας είναι δαπανηρές, επομένως, η ανακύκλωση του μεγαλύτερου μέρους των πρώτων υλών που περιέχονται στους σκουπιδοτενεκέδες μας είναι απαραίτητη.



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ.

Οι βιομηχανίες για πολύ καιρό αδιαφόρησαν για το θέμα των σκουπιδιών τους. Ωστόσο οι ποσότητές τους είναι σημαντικές (150.000 τόνοι το χρόνο στη Γαλλία), ακόμα και αν η φύση τους ποικίλλει πολύ. Σε μια αναπτυγμένη χώρα αποτελούνται κατά τα δύο

τρίτα από αβλαβή σκουπίδια (σκύβαλα, μπάζα και διάφορα αμέταλλα), κατά το ένα πέμπτο από συνηθισμένα σκουπίδια, όμοια με τα οικιακά, που επιδέχονται τον ίδιο τύπο επεξεργασίας, και



κατά το 15% από σκουπίδια που λέγονται <<εξειδικευμένα>> και προέρχονται αποκλειστικά από τη βιομηχανική δραστηριότητα, ενώ περιέχουν ρύπους σε μικρή ή μεγάλη συγκέντρωση. Ανάμεσά τους περισσότεροι από το ένα τέταρτο είναι <<τοξικοί>> ή <<επικίνδυνοι>>, με άλλα λόγια η εξαφάνισή τους απαιτεί εξειδικευμένα μέσα και πολλές προφυλάξεις.

Ο έλεγχος των βιομηχανικών αποβλήτων είναι, απ'τη μια, να χρησιμοποιηθούν όλα τα μέσα (καθαρές τεχνολογίες) για περιορισμό των αποβλήτων, κι απ'την άλλη να αναπτυχθεί η αξιοποίησή τους όταν μπορεί να γίνει με παραδεκτό κόστος, για την επανάκτηση πρώτων υλών και ενέργειας.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

- Βιομηχανικά απόβλητα: Βιομηχανικά απόβλητα θεωρούνται τα αέρια, υγρά και στερεά απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία όλων των δραστηριοτήτων του τομέα της Μεταποίησης (Κωδικοί 15 – 37 ΣΤΑΚΟΔ 91) και τους περιορισμούς που θέτει ο Κανονισμός της Επιτροπής 12-1-2001 «σχετικά με την εφαρμογή των άρθρων 87 και 88 της συνθήκης ΕΚ στις κρατικές ενισχύσεις προς μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις» (L1 0/33/13.1.2001). Εξαιρούνται τα οικιακά απόβλητα όπως αυτά ορίζονται στην ΚΥΑ 69728/824 ΦΕΚ 358/Β/17-5-1996.
- Ειδικά ρεύματα υλικών: Στην έννοια των ειδικών ρευμάτων υλικών περιλαμβάνονται όλα τα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, για τα οποία υπάρχει υποχρέωση εναλλακτικής διαχείρισης τους στο πλαίσιο του Ν. 2939/01 με την εξαίρεση των οικιακών αποβλήτων όπως αυτά ορίζονται στην ΚΥΑ 69728/824 ΦΕΚ 358/Β/17-5-1996.

Βιομηχανικά

απόβλητα

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό δεν θεωρούνται επιλέξιμα καθώς δεν προέρχονται από μεταποιητική δραστηριότητα, μεταξύ άλλων, τα εξής απόβλητα:

- Νοσοκομειακά
- Στερεά οικιακά απορρίμματα
- Υγρά οικιακά λύματα
- Υπολείμματα καλλιεργειών (πρωτογενής τομέας)
- Απόβλητα από την εκκόκκιση βαμβακιού
- Υπολείμματα κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων
- Κατάλοιπα από βιολογικούς καθαρισμούς δημοτικών λυμάτων

Ειδικά

ρεύματα

υλικών

Υποχρέωση εναλλακτικής διαχείρισης στο πλαίσιο του Ν. 2939/01 υπάρχει για τα εξής προϊόντα:

- Συσκευασίες όλων των ειδών
- Ορυκτέλαια
- Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός



- Συσσωρευτές και ηλεκτρικές στήλες
- Υλικά εκσκαφών και κατεδαφίσεων
- Οχήματα και καταλύτες οχημάτων
- Ελαστικά
- Εφημερίδες και περιοδικά είδη χάρτινης ύλης που αφού καταστούν απόβλητα υπόκεινται σε επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση

Από τα προϊόντα αυτά θεωρούνται **οικιακά και κατά συνέπεια εξαιρούνται (δηλ. δεν είναι επιλέξιμες οι επιχειρήσεις διαχείρισής τους) τα εξής:**

- Συσκευασίες όλων των ειδών
- Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός πλην σωλήνων φθορισμού και άλλων αποβλήτων που περιέχουν υδράργυρο και χλωροφθοράνθρακες
- Εφημερίδες και περιοδικά είδη χάρτινης ύλης

Κατά συνέπεια οι επιλέξιμα προϊόντα της κατηγορίας αυτής είναι:

- **Ορυκτέλαια**
- **Συσσωρευτές και ηλεκτρικές στήλες**
- **Υλικά εκσκαφών και κατεδαφίσεων**
- **Αυτοκίνητα στο τέλος του κύκλου ζωής τους**
- **Ελαστικά αυτοκινήτων**
- **Σωλήνες φθορισμού και άλλα απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο και χλωροφθοράνθρακες**

Επισημαίνεται ότι η εναλλακτική διαχείριση των παραπάνω προϊόντων θεωρείται επιλέξιμη εφόσον πληροί τις προϋποθέσεις του Ν. 2939/01

Δραστηριότητες διαχείρισης αποβλήτων

Η έννοια της διαχείρισης αποβλήτων περιλαμβάνει τις παρακάτω δράσεις:

- Συλλογή. Συγκέντρωση ή διαχωρισμός σε κατηγορίες υλικών σύμφωνα με τις φυσικές ή/και χημικές ιδιότητες ή/και ανάμειξη των αποβλήτων
- Μεταφορά. Μετακίνηση των αποβλήτων από τα μέσα συλλογής στους χώρους διάθεσης, αξιοποίησης ή μεταφόρτωσης



- Μεταφόρτωση. Μετακίνηση αποβλήτων από τα μέσα συλλογής σε άλλα μέσα μεταφοράς
- Προσωρινή αποθήκευση. Η τοποθέτηση των αποβλήτων σε ορισμένο και κατάλληλο χώρο μέχρι να πραγματοποιηθεί η συλλογή τους
- Αξιοποίηση. Ανακύκλωσης ή/και ανάκτηση υλικών ή ενέργειας από απόβλητα
- Διάθεση. Υγειονομική ταφή, Επεξεργασία σε χερσαίο χώρο Βιολογική επεξεργασία, Αποτέφρωση κλπ

Η εναλλακτική διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων περιλαμβάνει:

- Συλλογή, παραλαβή, μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση βιομηχανικών αποβλήτων ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία τους αντίστοιχα να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς

Στο πλαίσιο του Προγράμματος επιλέξιμες δραστηριότητες θεωρούνται όλες τις δραστηριότητες διαχείρισης αποβλήτων όπως ορίζονται στο Παράρτημα του Οδηγού Προγράμματος εφόσον εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού 70/2001 της Επιτροπής 12-1-2001 «σχετικά με την εφαρμογή των άρθρων 87 και 88 της συνθήκης ΕΚ στις κρατικές ενισχύσεις προς μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις» (L 1 0/33/13.1.2001).



Αξιοποίηση βιομηχανικών αποβλήτων

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την προστασία του περιβάλλοντος είναι η σωστή διαχείριση των αποβλήτων.

Στην χώρα μας μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολύ μικρά βήματα για την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων. Όσον αφορά τα βιομηχανικά απόβλητα, τα οποία, για ευνόητους λόγους, είναι και πολύ πιο επικίνδυνα για το περιβάλλον απ' ό,τι τα αστικά, στην

Ελλάδα υπάρχει μόλις μία βιομηχανία ολοκληρωμένης διαχείρισης και αξιοποίησής τους.



Ειδικά βυτιοφόρα οχήματα μεταφέρουν τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα στις εγκαταστάσεις της εταιρίας.

Η διαδικασία

Υπάρχουν παραπροϊόντα από βιομηχανίες διαδικασίες τα οποία οι παραγωγοί τους υποχρεούνται να τα διαθέσουν σύμφωνα με την εθνική και την κοινοτική νομοθεσία.

Έτσι, λοιπόν, τα άνευ αξίας για τον παραγωγό απόβλητα τα οποία πρέπει να τα διαθέσουν νόμιμα πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος να αξιοποιηθούν.

Υπάρχουν απόβλητα μετατρέπονται σε εναλλακτικό καύσιμο για τη βιομηχανία και υπάρχουν και απόβλητα που αξιοποιούνται ως εναλλακτικές πρώτες ύλες για τη βιομηχανία. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν απόβλητα όπως οι πετρελαιοειδείς λάσπες από διυλιστήρια, οι λάσπες χρωμάτων από τις αντίστοιχες βιομηχανίες κ.α, τα οποία έχουν ενεργειακή αξία, καθώς μετατρέπονται σε ένα στερεό εναλλακτικό καύσιμο για τη τσιμεντοβιομηχανία.

Τα υλικά που παραλαμβάνονται, εκτός από λάσπες, είναι και άλλα υλικά μη επικίνδυνα όπως υλικά συσκευασίας που δεν πάνε για ανακύκλωση. Είναι, επίσης, έτοιμα τελικά προϊόντα που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί και είναι ακατάλληλα προς χρήση όπως π.χ. τσιγάρα.

Υπάρχει μια συγκεκριμένη διαδικασία αποδοχής των αποβλήτων. Το κατάλληλα εκπαιδευμένο και εξοπλισμένο προσωπικό της εταιρίας παίρνει δείγμα από τους εκάστοτε ενδιαφερόμενους παραγωγούς.



Αυτά αναλύονται στο χημείο ως προς τις παραμέτρους που κρίνονται χρήσιμες για την αποσαφήνιση της εν δυνάμει αξιοποίησης τους. Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης των αποβλήτων είναι η παραλαβή τους. Κατά τη διάρκεια της είναι ιδιαίτερα σημαντική η ανάλυση των εισερχόμενων αποβλήτων, προκειμένου να είμαστε σε θέση να ξέρουμε τι είδους απόβλητα παραλαμβάνονται.

Όταν θα παραληφθεί το απόβλητο, λαμβάνεται εκ νέου δείγμα, ξαναγίνονται οι κρίσιμες αναλύσεις και εφόσον συμφωνούν οι δυο αναλύσεις παραλαμβάνεται το απόβλητο και αποθηκεύεται στο χώρο της παραγωγής.

Δυσκολίες

Η παραγωγική διαδικασία εναλλακτικού καυσίμου από οργανικές λάσπες ξεκινά με την τροφοδοσία ενός ειδικού αναμίκτη με αυτές τις λάσπες, καθώς και με κάποια άλλα πρόσθετα. Έτσι, το παραγόμενο μίγμα είναι στερεό, ελαφρύ και πηγαίνει στην τσιμεντοβιομηχανία, όπου προωθείται πνευματικά μέσα στον περιστροφικό κλίβανο για πλήρη θερμική αξιοποίηση υποκαθιστώντας ένα μέρος του συμβατικού καυσίμου.



Η γραμμή επεξεργασίας υλικών συσκευασίας και ετοιμών προϊόντων.

Θέλει πολύ καλό καθαρισμό τους και ειδικές αναλογίες πρώτων υλών που τηρούμε ευλαβικά γιατί το τελικό προϊόν θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές της τσιμεντοβιομηχανίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας λαμβάνονται διαρκώς δείγματα, τα οποία ελέγχονται στο εργαστήριο.

Υλικά συσκευασίας

Εκτός από τις οργανικές λάσπες, πρώτες ύλες αποτελούν και τα μη ανακυκλώσιμα υλικά συσκευασίας (χαρτί, γυαλί και ξύλο), καθώς και τα μη χρησιμοποιημένα έτοιμα προϊόντα (τσιγάρα, σαμπουάν, ξυραφάκια, καλλυντικά, βαφές μαλλιών, κόλλες, σιλικόνες κ.α.).

Τα υλικά αυτά παραδίδονται σε bulk containers ή pressure containers. Στη συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής υπάρχει ένας προκαταρκτικός τεμαχιστής (shredder) ο οποίος τροφοδοτείται με μια ειδική αυτοκινούμενη αρπάγη. Εκεί η πρώτη ύλη τεμαχίζεται σε διαστάσεις 10Χ2 εκατοστών και



μετά περνάει από μαγνήτη ο οποίος συγκρατεί τα μεταλλικά αντικείμενα. Στη συνέχεια, το υλικό μέσω μεταφορικής ταινίας εισέρχεται εντός ενός κοκκοποιητή (granulator) όπου κόβεται σε διαστάσεις κάτω των 2 εκατοστών. Μετά το τεμαχισμένο υλικό που αποτελείται από χαρτί, πλαστικό και ξύλο χρησιμοποιείται σαν βοηθητικό υλικό στο στερεό εναλλακτικό καύσιμο.

Υγρό καύσιμο

Εδώ την πρώτη ύλη αποτελούν τα σαπουνέλαια- γαλακτώματα κοπής μετάλλων, τα οργανικά υγρά και διαλύτες, μίγματα λαδιού- νερού, υπολείμματα καυσίμων και λιπαντικών, καθώς και ορισμένες κατηγορίες βιομηχανικών αποβλήτων. Τα απόβλητα παραλαμβάνονται με βυτιοφόρα οχήματα ή εντός καταλλήλων συσκευασιών και αποθηκεύονται εντός ειδικών δεξαμενών.

Από εκεί τροφοδοτούνται σε έναν ειδικό εξατμιστήρα, ο οποίος τα επεξεργάζεται. Σε αυτόν, ξεχωρίζεται το καθαρό νερό από το μίγμα, συμπυκνώνεται ο όγκος του αποβλήτου και αυτό αποτελεί ένα υγρό εναλλακτικό καύσιμο επίσης για την τσιμεντοβιομηχανία.

Πρώτες ύλες

Μια σειρά αποβλήτων. όπως οι σκωρίες και τα χρώματα μετάλλων, καθώς και οι βιομηχανικοί καταλύτες, λόγω της σύστασής τους είναι ιδανική πρώτη ύλη για τη τσιμεντοβιομηχανία γιατί περιέχουν σίδηρο, αλουμίνιο, πυρίτιο και ασβέστιο. Αυτά τα υλικά έρχονται εδώ, καθαρίζονται από ξένα σώματα υπόκεινται σε μηχανική κατεργασία και προωθούνται στη τσιμεντοβιομηχανία.

Τέλος, λειτουργεί ο αδειοδοτημένος σταθμός προσωρινής αποθήκευσης και μεταφόρτωσης επικινδύνων αποβλήτων. Ο σταθμός αυτός δημιουργήθηκε με σκοπό να αποθηκεύονται κατάλληλα συσκευασμένα, διάφορα επικίνδυνα απόβλητα, προκειμένου να απομακρύνονται άμεσα από τις εγκαταστάσεις του παραγωγού έως ότου αποσταλούν σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις χωρών της Ε.Ε.

Ο χώρος, διαθέτει αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης και υπογείως έχει τοποθετηθεί ειδική γεωμεμβράνη ώστε να αποκλείεται η πιθανή διαρροή υλικών στο έδαφος και στον υδροφόρο ορίζοντα.



Τα απόβλητα από ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως: **διοξείδιο** και **μονοξείδιο του άνθρακα**, **διοξείδιο του θείου**, **οξείδια του αζώτου** (τα λεγόμενα και **NOX**) καθώς και **ραδιενεργά απόβλητα**, που είναι άκρως επικίνδυνα για την δημόσια υγεία, ανάλογα με τον τύπο του εργοστασίου. Επίσης ρύπανση προκαλείται και από τον θόρυβο λειτουργίας του εργοστασίου (**ηχορύπανση**).

Για τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς προβλέπεται η καύση λιγνίτη για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα απόβλητα που αντιστοιχούν, λοιπόν, σ' αυτό το είδος εργοστασίου παραγωγής ενέργειας είναι τα εξής : διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο θείου και τα λεγόμενα NOX.

Επεξεργασία αποβλήτων :

A. Αρχικά, το καυσαέριο και η τέφρα που δημιουργείται από την καύση του λιγνίτη βρίσκεται μέσα στον ειδικά διαμορφωμένο λέβητα, καθώς η ειδική σχεδίαση του λέβητα αποβλέπει στην ελάττωση των οξειδίων του Αζώτου (NOX). Η σχεδίαση του λέβητα περιλαμβάνει α) μεγαλύτερη διαδρομή καύσης του λιγνίτη και β) ρύθμιση αυτής μέσω του σταδιακά εισαγόμενου αέρα, επιτυγχάνοντας έτσι την αποδοτικότερη καύση στα διάφορα στάδια καθ' ύψος με την λιγότερη εκπομπή οξειδίων του Αζώτου. Έτσι, οι εκπομπές NOX αναμένεται να είναι κατά πολύ μικρότερες από τα διεθνή όρια.

B. Σε δεύτερη φάση, γίνεται κατακράτηση της τέφρας στα ηλεκτροστατικά φίλτρα. Τα ηλεκτροστατικά φίλτρα είναι πλάκες οι οποίες διαρρέονται από συνεχές ρεύμα υψηλής τάσεως. Έτσι, τα σωματίδια της τέφρας, περνώντας ανάμεσα από αυτές τις πλάκες ιονίζονται και προσκολλώνται πάνω τους απ' όπου περισυλλέγονται με διάφορες μεθόδους (ταλάντωση, με σφυριά κλπ). Η κατακράτηση αυτή είναι πάρα πολύ μεγάλη και αγγίζει το 99,94 % της τέφρας.



Γ. Στη συνέχεια, τα καυσαέρια διοχετεύονται στη μονάδα αποθείωσης. Συνήθως, χρησιμοποιείται η υγρή μέθοδος αποθείωσης με ασβεστόλιθο και δίνει ως προϊόν γύψο. Ο γύψος αυτός στη συνέχεια θα καταλήξει στην απόθεση. Αξίζει να σημειωθεί ότι θα υπήρχε σημαντικό πρόβλημα, αν δεν είχε προβλεφθεί η δημιουργία αυτής της μονάδας, καθώς ο λιγνίτης που υπάρχει είναι πλούσιος σε περιεκτικότητα θείου.

Δ. Ό,τι ελάχιστο έχει απομείνει πλέον (περίπου 0,04 %), ως αποτέλεσμα της διέλευσης του καυσαερίου από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα και την αποθείωση, μεταφέρεται μέσω ενός τεράστιου πλαστικού σωλήνα στον πύργο ψύξεως. Ο πύργος ψύξεως είναι ένα σύστημα που λειτουργεί με την ατμοσφαιρική πίεση, καθώς είναι ανοιχτός από πάνω και από κάτω, δημιουργώντας από μόνος του ένα φυσικό ρεύμα, ψύχοντας έτσι το νερό που χρειάζεται για την ψύξη της ηλεκτρικής μονάδας, και κατακρατεί το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού συντελώντας στην εξοικονόμηση και ανακύκλωσή του. Αν δεν υπήρχε, θα χρειαζόνταν διαρκής μεταφορά νερού από αλλού προς τη μονάδα για την ψύξη της. Από τον πύργο ψύξεως αυτό το 0,04 % των ρύπων φεύγει με τους υδρατμούς που χάνονται από αυτόν. Αυτό είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό, γιατί ο ατμός έχει μεγάλη διασπορά, οπότε ανεβαίνοντας σε μεγάλα ύψη παρασύρεται από τα αέρια ρεύματα και μαζί του διασπείρεται αυτή η απειροελάχιστη ποσότητα ρύπων σε πολύ μεγάλη απόσταση από την εστία παραγωγής της δημιουργώντας μικρότερο πρόβλημα.

Ε. Επίσης, πέρα από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των καυσαερίων, λειτουργούν δυο εντελώς ξεχωριστοί βιολογικοί καθαρισμοί. Ένας για τα βιομηχανικά απόβλητα και ένας για τα αστικά. Τα βιομηχανικά απόβλητα (υγρά από τον καθαρισμό του λιγνίτη, χώμα, αδρανή και άλλα) μετά τον καθαρισμό που θα υποστούν, αποβάλλονται είτε σε θαλάσσιο χώρο, είτε σε ποταμούς δηλαδή σε χώρους στους οποίους το νερό θα είναι κατάλληλο μόνο για κάθε μορφή άρδευσης και όχι ύδρευσης. Για την εναπόθεση των παραπροϊόντων προβλέπεται αποκατάσταση και ανάπλαση του χώρου εναποθέσεως, δηλαδή μαζί με τα παραπροϊόντα θα τοποθετούνται και φυτικά, τα οποία στο μέλλον θα καλυφθούν με χώμα και από πάνω τους θα γίνει δενδροφύτευση. Όσον αφορά την ηχορύπανση, σημειώνεται πως είναι αμελητέα, καθώς η ένταση του ήχου μέσα στην περίμετρο του εργοστασίου δεν ξεπερνά τα 65 dB.



Συνεισφορά των προϊόντων στην προστασία του περιβάλλοντος

Η σημασία και η χρήση των βιομηχανικών ορυκτών στην καθημερινή μας ζωή είναι πολύ μεγάλη. Οι χρήσεις των βιομηχανικών ορυκτών είναι πολλές και διαφορετικές.

Μπεντονίτης

Ο μπεντονίτης, λόγω των ιδιοτήτων του, χρησιμοποιείται τόσο για τη στεγανοποίηση των χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όσο και για την ταφή ραδιενεργών αποβλήτων. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιείται για την κατεργασία υδάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.

Στεγανοποίηση Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων:

Λόγω της υδατοστεγανότητας του μπεντονίτη, ελαχιστοποιείται η πιθανότητα μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα από το ρυπαντικό φορτίο των απορριμμάτων. Επίσης, λόγω της διογκωσιμότητάς του εξασφαλίζεται η πλήρωση των ρωγματώσεων του χώρου, με αποτέλεσμα την καλύτερη στεγανότητα της κατασκευής. Τέλος, ο μπεντονίτης χρησιμοποιείται για την πλευρική (κατακόρυφη) ενίσχυση διαφραγματικών τοιχίων καθώς και ως στοιχείο θεμελιώσεων και ελέγχου εισροής υδάτων σε σήραγγες και σε άλλα τεχνικά έργα.

Ταφή Ραδιενεργών Αποβλήτων:

Τα ραδιενεργά απόβλητα αποθηκεύονται μέσα σε χαλύβδινα δοχεία και θάβονται στη γη. Ο μπεντονίτης, λόγω της πλαστικότητάς του, δημιουργεί ένα προστατευτικό περίβλημα γύρω από αυτά τα δοχεία, εμποδίζοντας τη μετάδοση μεγάλων πιέσεων από τα περιβάλλοντα πετρώματα στα δοχεία με τα ραδιενεργά απόβλητα, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει ισχυρή πρόσφυση με το περιβάλλον πέτρωμα, με ικανότητα αυτοπροσαρμογής μετά από τεκτονικές διαταραχές. Επίσης, η χαμηλή διαπερατότητα και ικανότητα ιοντο-εναλλαγής του μπεντονίτη ελαχιστοποιούν τη διάχυση των ραδιενεργών στοιχείων στον περιβάλλον.



Κατεργασία Υδάτων και Βιομηχανικών Αποβλήτων:

Λόγω της προσροφητικής ικανότητάς του, ο μπεντονίτης χρησιμοποιείται στην κατεργασία των αποβλήτων από επιμεταλλωτήρια, χαρτοβιομηχανίες, φαρμακοβιομηχανίες, χρωματοβιομηχανίες και κλωστοϋφαντουργεία, για απορρόφηση βαρέων μετάλλων και /η οργανικών ρυπαντών.

Γεωργικές εφαρμογές:

Η προσθήκη μπεντονίτη σε φτωχά εδάφη βοηθά στον εμπλουτισμό τους, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει μεγαλύτερη συγκράτηση νερού, συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη αξιοποίηση του πολύτιμου και εν ανεπαρκεία αγαθού. Επίσης, ως φορέας φυτοφαρμάκων συμβάλλει στη μείωση της δοσολογίας των ενεργών συστατικών και επομένως στην προστασία του υδροφόρου ορίζοντα.

Περλίτης

Γεωργικές εφαρμογές:

Ο διογκωμένος περλίτης χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα στις υδροπονικές καλλιέργειες και ως συστατικό μειγμάτων κυρίως με τύρφη, για τη δημιουργία του κατάλληλου υποστρώματος ανάπτυξης των φυλλωδών και ανθοφόρων καλλωπιστικών φυτών σε γλάστρες. Η επιτυχία του περλίτη στη συγκεκριμένη αγορά οφείλεται στο συνδυασμό πολλαπλών ιδιοτήτων: παρέχει στη ριζόσφαιρα την ιδανική αναλογία αέρα και νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και παρουσιάζει τις ιδανικότερες συνθήκες στράγγισης. Ο περλίτης αποτελεί ένα ομοιόμορφο μέσο ανάπτυξης, καθιστώντας τις ρίζες πυκνότερες, με ομοιόμορφη κατανομή στο υπόστρωμα.

Βοηθητικά φίλτρων - Διήθηση υγρών:

Ο διογκωμένος περλίτης είναι ένα αποτελεσματικό και φτηνό μέσο διήθησης υγρών που χαρακτηρίζεται από μεγάλο πορώδες, χημική καθαρότητα, σταθερότητα και αδράνεια. Ο περλίτης δεν αλλοιώνει τη χημική σύσταση του υγρού που διηθείται, αλλά το διαυγάζει από τις στερεές ξένες ύλες τις οποίες περιέχει μέσω μιας φυσικής διαδικασίας διαχωρισμού,



παρέχοντας ταυτόχρονα υψηλή παραγωγικότητα διεργασίας και επαρκή καθαρότητα τελικού προϊόντος. Ο περλίτης χρησιμοποιείται κυρίως για τη διήθηση κρασιών, ζάχαρης και αμύλου, μπίρας, εδωδιμων ελαίων, ύδατος, καθώς επίσης στις χημικές και φαρμακευτικές βιομηχανίες.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

A ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Υψηλής και μέσης όχλησης)

Στην πρώτη (Α) κατηγορία κατατάσσονται τα εξής έργα και δραστηριότητες όπως αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα και υποδιαιρούνται σε ομάδες I και II:

ΟΜΑΔΑ I (Υψηλής όχλησης)

1. **Διύλιστήρια αργού πετρελαίου** (με εξαίρεση τις επιχειρήσεις που παράγουν μόνο λιπαντικά από αργό πετρέλαιο), καθώς και εγκαταστάσεις για την αεριοποίηση και υγροποίηση 500 τουλάχιστον τόνων άνθρακα και ασφαλούχων σχιστόλιθων την ημέρα.
2. **Θερμοηλεκτρικοί σταθμοί και άλλες εγκαταστάσεις καύσεως με ελάχιστη θερμική ισχύ 300MW** καθώς και πυρηνικοί σταθμοί και άλλοι πυρηνικοί αντιδραστήρες (με εξαίρεση τα ερευνητικά κέντρα για την παραγωγή και κατεργασία σχάσιμου υλικού και πρώτων υλών, με ανώτατη διαρκή θερμική ισχύ που δεν υπερβαίνει το 1 KW).
3. Εγκαταστάσεις με αποκλειστικό σκοπό την μόνιμη αποθήκευση ή οριστική διάθεση ραδιενεργών καταλοίπων.
4. Ολοκληρωμένες μεταλλουργικές βιομηχανίες για την παραγωγή ακατέργαστου σιδήρου και χάλυβα.
5. Εγκαταστάσεις για την εξόρυξη αμιάντου, καθώς και για την κατεργασία και μεταποίηση του αμιάντου και των προϊόντων του· στην περίπτωση των προϊόντων αμιαντοτσιμέντου, εγκαταστάσεις με ετήσια παραγωγή άνω των 20.000 τόνων έτοιμων προϊόντων στην περίπτωση των υλικών τριβής εγκαταστάσεις με ετήσια παραγωγή άνω των 50 τόνων έτοιμων προϊόντων· για τις άλλες χρήσεις του αμιάντου, εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν πάνω από 200 τόνους το χρόνο.
6. Ολοκληρωμένες χημικές εγκαταστάσεις.
7. Κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, οδών ταχείας κυκλοφορίας σιδηροδρομικών γραμμών μεγάλων αποστάσεων καθώς και αερολιμένων των οποίων οι διάδρομοι απογείωσης και προσγείωσης έχουν μήκος 2100m και πλέον.
8. Λιμάνια θαλάσσιου εμπορίου, καθώς και πλωτές οδοί και λιμάνια εσωτερικής ναυσιπλοΐας για πλοία με εκτόπισμα μεγαλύτερο των 1350 τόνων.



9. Εγκαταστάσεις διάθεσης αποβλήτων τοξικών και επικινδύνων με αποτέφρωση, χημική κατεργασία ή εναπόθεση στη γη.

ΟΜΑΔΑ II (Μέσης Όχλησης)

1. ΓΕΩΡΓΙΑ

- α) Σχέδια αγροτικού αναδασμού.
- β) Σχέδια χρησιμοποίησης χέρσων γαιών ή ημιφυσικών εκτάσεων προς εντατική γεωργική εκμετάλλευση.
- γ) Σχέδια γεωργικής υδραυλικής.
- δ) Δενδροφυτεύσεις για δημιουργία δασών που μπορούν να οδηγήσουν σε αρνητικές από οικολογική άποψη, μεταβολές και εκχερσώσεις με σκοπό μία άλλη μορφή εκμετάλλευσης του εδάφους.
- ε) Επιχειρήσεις με εγκαταστάσεις για πουλερικά άνω των 5.000 κεφαλών.
- στ) Επιχειρήσεις με εγκαταστάσεις για χοίρους άνω των 20 χοιρομητέρων με τα παράγωγά τους.
- ζ) Εκτροφή σολομού, ιχθυοτροφεία, ιχθυογεννητικοί σταθμοί.
- η) Ανάκτηση εδαφών από τη θάλασσα.

2. ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΩΝ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

- α) Εξόρυξη τύρφης.
- β) Γεωτρήσεις βάθους εκτός από τις γεωτρήσεις για τη μελέτη της σταθερότητας των εδαφών και ιδίως:
 - ο γεωθερμικές γεωτρήσεις
 - ο γεωτρήσεις για την αποθήκη πυρηνικών καταλοίπων
 - ο υδρογεωτρήσεις.
- γ) Εξόρυξη ορυκτών εκτός από τα μέταλλα και τις ορυκτές πηγές ενέργειας, όπως μαρμάρου, άμμου, χαλικιού, σχιστόλιθου, αλατιού, φωσφορικών αλάτων, ποτάσσας.
- δ) Εξόρυξη λιθάνθρακα και λιγνίτη σε ορυχείο βάθους.
- ε) Εξόρυξη λιθάνθρακα και λιγνίτη σε ορυχείο επιφάνειας.
- στ) Άντληση πετρελαίου.
- ζ) Άντληση φυσικού αερίου.
- η) Εξόρυξη μεταλλευμάτων.



- θ) Εξόρυξη ασφαλτούχων σχιστολίθων.
- ι) Εξόρυξη ορυκτών εκτός από τα μέταλλα και τις ορυκτές πηγές ενέργειας σε ορυχεία επιφάνειας.
- ια) Εγκαταστάσεις επιφάνειας της βιομηχανίας εξόρυξης λιθάνθρακα, πετρελαίου, φυσικού αερίου και μεταλλευμάτων, καθώς και ασφαλτούχων σχιστολίθων.
- ιβ) Παραγωγή οπτάνθρακα (ξηρά απόσταξη του άνθρακα).
- ιγ) Εγκαταστάσεις για την παραγωγή τσιμέντου και ασβέστου.
- ιδ) Βιομηχανία κεραμικών ειδών, και ιδίως πυρίμαχων πλίνθων, οξύμαχων σωλήνων, βαρέων πλίνθων δαπέδου και επενδύσεων, καθώς και κεράμων.

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

- α) Βιομηχανικές εγκαταστάσεις για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ατμού και θερμού ύδατος (εφόσον δεν περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι).
- β) Βιομηχανικές εγκαταστάσεις για τη μεταφορά αερίου, ατμού και θερμού ύδατος· μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας με εναέρια καλώδια.
- γ) Επίγεια αποθήκευση φυσικού αερίου.
- δ) Αποθήκευση εύφλεκτων αερίων σε υπόγειες δεξαμενές.
- ε) Επίγεια αποθήκευση ορυκτών καυσίμων.
- στ) Βιομηχανική μπρικετοποίηση λιθάνθρακα και λιγνίτη.
- ζ) Εγκαταστάσεις για την παραγωγή ή τον εμπλουτισμό πυρηνικών καυσίμων.
- η) Εγκαταστάσεις επανεπεξεργασίας ακτινοβολημένων πυρηνικών καυσίμων.
- θ) Εγκαταστάσεις υποδοχής και επεξεργασίας ραδιενεργών καταλοίπων (εφόσον δεν συμπεριλαμβάνονται στο παράρτημα Ι).
- ι) Εγκαταστάσεις για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

4. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

- α) Εργοστάσια σιδήρου και χάλυβα στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα χυτήρια· εγκαταστάσεις σφυρηλάτησης συρματοποίησης και έλασης (εκτός από τις εγκαταστάσεις που περιέχονται στο παράρτημα Ι).
- β) Εγκαταστάσεις παραγωγής καθώς και τήξης, καθαρισμού, εφελκυσμού και έλασης των μη σιδηρούχων μετάλλων, εξαιρουμένων των πολύτιμων μετάλλων.
- γ) Κοίλανση και κατάτμηση μεγάλων τεμαχίων.
- δ) Κατεργασία επιφανειών και επικάλυψη μετάλλων.



- ε) Λεβητοποιία, κατασκευή δεξαμενών και άλλες λαμαρινοκατασκευές.
- στ) Κατασκευή και συναρμολόγηση αυτοκινήτων και κινητήρων αυτοκινήτων.
- ζ) Ναυπηγεία.
- η) Εγκαταστάσεις κατασκευής και επισκευής αεροσκαφών.
- θ) Κατασκευή σιδηροδρομικού υλικού.
- ι) Βαθεία κοίλανση με χρήση εκρηκτικών.
- ια) Εγκαταστάσεις φρύξης και περίτηξης μεταλλευμάτων.

5. ΥΑΛΟΥΡΓΙΑ

6. ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

- α) Επεξεργασία ενδιάμεσων προϊόντων και παρασκευή χημικών προϊόντων (εκτός από αυτά που περιέχονται στο παράρτημα Ι).
- β) Παρασκευή φυτοφαρμάκων και φαρμακευτικών προϊόντων, χρωμάτων και βερνικιών, ελαστομερών και υπεροξειδίων.
- γ) Εγκαταστάσεις αποθήκευσης πετρελαίου, πετροχημικών και χημικών προϊόντων.

7. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

- α) Βιομηχανία φυτικών και ζωικών λιπαρών ουσιών.
- β) Κονσερβοποιία ζωικών και φυτικών προϊόντων.
- γ) Παρασκευή γαλακτοκομικών προϊόντων.
- δ) Ζυθοποιία και παραγωγή βύνης.
- ε) Ζαχαροπλαστική και παρασκευή σιροπιών.
- στ) Σφαγεία.
- ζ) Βιομηχανίες παραγωγής αμύλου.
- η) Εργοστάσια παραγωγής ιχθυαλεύρου και ιχθυελαίου.
- θ) Ζαχαρουργεία.

8. ΚΛΩΣΤΟΫΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ, ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΙΟΥ

- α) Εγκαταστάσεις για το πλύσιμο, την απολίπανση και τη λεύκανση του μαλλιού.
- β) Κατασκευή ινοσανίδων, μοριοσανίδων και κοντραπλακέ.



- γ) Κατασκευή ξυλοπολτού, χαρτιού και χαρτονιού.
- δ) Νηματοβαφεία.
- ε) Εργοστάσια παραγωγής και κατεργασίας κυτταρίνης.
- στ) Βυρσοδεψία και λευκαντήρια δέρματος.

9. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ

Παραγωγή και κατεργασία προϊόντων που προέρχονται από ελαστομερή.

10. ΣΧΕΔΙΑ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

- α) Εργασίες διαρρύθμισης βιομηχανικών ζωνών.
- β) Εργασίες πολεοδομίας.
- γ) Τελεφερίκ και συναφείς κατασκευές.
- δ) Κατασκευή δρόμων λιμανιών (στα οποία συμπεριλαμβάνονται αλιευτικά λιμάνια) και αεροδρομίων (σχέδια που δεν περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι).
- ε) Έργα διευθέτησης (canalization) και ρύθμισης της ροής των υδάτων.
- στ) Φράγματα και λοιπές εγκαταστάσεις προς συγκράτηση ή μονιμότερη αποθήκευση των υδάτων.
- ζ) Τροχιδρόμοι, εναέρια ή υπόγεια μετρό, εναέριοι σιδηρόδρομοι ή ανάλογες γραμμές ειδικού τύπου που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ή κυρίως για τη μεταφορά επιβατών.
- η) Εγκαταστάσεις πετρελαιοαγωγών και αγωγών αερίου.
- θ) Εγκαταστάσεις υδραγωγείων μεγάλων αποστάσεων.
- ι) Μαρίνες σκαφών αναψυχής.

11. ΑΛΛΑ ΣΧΕΔΙΑ

- α) Χωριά διακοπών, ξενοδοχειακά συγκροτήματα.
- β) Μόνιμες πίστες αγώνων και δοκιμών για αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες.
- γ) Εγκαταστάσεις για τη διάθεση των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων (εκτός από αυτές που περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι).
- δ) Σταθμοί καθαρισμού.
- ε) Χώροι απόθεσης ιλύος.
- στ) Αποθήκευση παλαιοσιδήρων.
- ζ) Εγκαταστάσεις δοκιμής κινητήρων, στροβίλων ή αεριοωθητών.
- η) Παραγωγή τεχνητών ανοργάνων ινών.



- θ) Παραγωγή, συσκευασία, φόρτωση πυρίτιδας και εκρηκτικών υλών · γόμωση φυσιγγίων και κασιγλίων.
- ι) Διαλυτήρια πλοίων.
- ια) Εγκαταστάσεις επεξεργασίας στερεών και υγρών αποβλήτων με καύση (εκτός των τοξικών και επικινδύνων που αναφέρονται στην ομάδα Ι).

12. Τροποποίηση των σχεδίων της ομάδας Ι καθώς και των σχεδίων της ομάδας Ι που εξυπηρετούν αποκλειστικά ή κυρίως την ανάπτυξη και δοκιμή νέων μεθόδων ή προϊόντων και που δεν χρησιμοποιούνται περισσότερο από ένα χρόνο.

B ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Χαμηλής Όχλησης)

Στη Β΄ Κατηγορία κατατάσσονται όσα έργα και δραστηριότητες δεν αναφέρονται στην κατηγορία Α΄ εφόσον για την εγκατάσταση και λειτουργία τους απαιτείται, κατά την ισχύουσα νομοθεσία, σχετική άδεια.

Επίσης, σύμφωνα με την απόφαση **95209/94 (ΦΕΚ 871/23.11.94)**, στην κατηγορία Β κατατάσσονται και οι ακόλουθες δραστηριότητες της κατηγορίας ΑII, όταν έχουν εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη από τα αντίστοιχα όρια ή δυναμικότητα μικρότερη από τα αντίστοιχα κατώτερα όρια, που αναφέρονται στις περιπτώσεις αυτές:

1. Εγκαταστάσεις παραγωγής κεραμικών ειδών, πυριμάχων πλίνθων κλπ. Με δυναμικότητα μικρότερη των δεκαπέντε (15) τόνων /ημέρα προκειμένου για παραγωγή οικοδομικών πλίνθων (τούβλα), κεράμων και άλλων κεραμικών ειδών και εγκατεστημένης ισχύος μικρότερης των 50 KW.
2. Αποθήκευση ορυκτών στερεών καυσίμων συνολικής χωρητικότητας μικρότερης 10 τόνων.
3. Εγκαταστάσεις αποθήκευσης συσκευασμένων πετρελαιοειδών και χημικών (μη τοξικών) προϊόντων δυναμικότητας μικρότερης των 10 (δέκα) τόνων.
4. Εγκαταστάσεις αποθήκευσης περιορισμένων ποσοτήτων πετρελαιοειδών (και LPG) συνολικής χωρητικότητας μικρότερης των εκατό (100) τόνων προκειμένου για υγρά καύσιμα (π.χ. πρατήρια υγρών καυσίμων) και των είκοσι (20) τόνων προκειμένου για αποθήκευση LPG.
5. Έκθλιψη ελαίων (ελαιοτριβεία) με δυναμικότητα μικρότερη των 10 τόνων /ημέρα με προϊόν.



6. Επεξεργασία, τυποποίηση και συσκευασία κρέατος ή/και πουλερικών δυναμικότητας μικρότερης των δύο (2) τόνων /ημέρα σε προϊόν.
7. Επεξεργασία, τυποποίηση και συσκευασία ιχθύων και ιχθυρών δυναμικότητας μικρότερης των δύο (2) τόνων /ημέρα σε προϊόν.
8. Απλή συσκευασία και εμφιάλωση χυμών, ποτών και συναφών υλών δυναμικότητας μικρότερης από είκοσι (20) τόνους/ημέρα σε προϊόν.
9. Επεξεργασία, τυποποίηση και συσκευασία λαχανικών και φρούτων δυναμικότητας μικρότερης των δέκα (10) τόνων /ημέρα σε προϊόν.
10. Παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων με δυναμικότητα μικρότερη των πέντε (5) τόνων επεξεργασμένου γάλακτος ημερησίως.
11. Οινοποιεία και οξοποιία με δυναμικότητα μικρότερη από 1000 τόνους/έτος.
12. Εγκαταστάσεις ζαχαροπλαστικής, σοκολάτας, γλυκίζης (περιλαμβάνονται αρτοποιία, παρασκευή μπισκότων και συναφών ζαχαρωδών γλυκών, ζωμών, σιροπιών, συμπυκνωμάτων σούπας κλπ.) δυναμικότητας μικρότερης από δέκα (10) τόνους/ημέρα ετοιμού προϊόντος ή και εγκατεστημένης ιπποδύναμης μικρότερης των 100 KW.

1. Με τον όρο "απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων", με την έννοια που έχει στο άρθρο 37 της συνθήκης, πρέπει να εννοείται κάθε είδος απόρριψης, προγραμματισμένη ή τυχαία, ραδιενεργών ουσιών που προέρχονται από τις δραστηριότητες που αναφέρονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. εκμετάλλευση πυρηνικών αντιδραστήρων.
2. εκ νέου επεξεργασία ακτινοβοληθέντων πυρηνικών καυσίμων.
3. Εξαγωγή ορυκτών, συγκέντρωση και μετατροπή ουρανίου και θορίου.
4. Εμπλουτισμός ουρανίου σε U-235.
5. Παρασκευή πυρηνικών καυσίμων.
6. Αποθήκευση ακτινοβοληθέντων πυρηνικών καυσίμων σε ειδικές εγκαταστάσεις (6).
7. Χρησιμοποίηση ή μετατροπή ραδιενεργών ουσιών σε ιομηχανική κλίμακα (7).



8. Επεξεργασία ή αποθήκευση ραδιενεργών καταλοίπων(8) που προκύπτουν από τις δραστηριότητες 1 έως 7 και 9.
9. Αποξήλωση πυρηνικών αντιδραστήρων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας.
10. Υπέργεια ή υπόγεια εναπόθεση ραδιενεργών καταλοίπων χωρίς πρόθεση ανάκτησής τους.
11. Θαλάσσια εναπόθεση ραδιενεργών καταλοίπων(9).
12. Υποθαλάσσια καύση ραδιενεργών καταλοίπων(10).
13. Εργασίες που περιλαμβάνουν φυσικές πηγές ακτινοβολίας και, βάσει των προδιαγραφών του τίτλου VII των βασικών προτύπων ασφάλειας, εφόσον δημιουργούν στα εμπλεκόμενα κράτη μέλη επιφυλάξεις όσον αφορά τη απόρριψη των ραδιενεργών καταλοίπων που προκύπτουν και εφόσον απαιτείται προηγούμενη έγκριση.
14. Κάθε άλλη δραστηριότητα.

2. Με τον όρο "γενικά δεδομένα", σύμφωνα με την έννοια του άρθρου 37 της συνθήκης, νοούνται:

- για τις δραστηριότητες 1 έως 8, οι πληροφορίες που περιέχονται στο παράρτημα 1,
- για τις δραστηριότητες 9 οι πληροφορίες που περιέχονται στο παράρτημα 2,
- για τις δραστηριότητες 10 οι πληροφορίες που περιέχονται στο παράρτημα 3,
- για τις δραστηριότητες 11 και 12 οι πληροφορίες που θα ζητούνται από την Επιτροπή σε κάθε περίπτωση,
- για τις δραστηριότητες 13, τα αντίστοιχα μέρη πληροφοριών που περιέχονται στο παράρτημα 1, όπως απαιτούνται για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα

3. Οι δραστηριότητες που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του σημείου 1 κατηγορία 14 κρίνεται ότι δεν θα ηδύναντο να προκαλέσουν ραδιενεργό μόλυνση ενός άλλου κράτους μέλους, κυρίως από άποψη υγείας, εκτός από τις περιπτώσεις που η Επιτροπή ζητεί την υποβολή γενικών δεδομένων.



4. Σε περίπτωση που ένα κράτος μέλος επιθυμεί την τροποποίηση ενός σχεδίου για την απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων, η υποβολή των γενικών δεδομένων πρέπει να διέπεται από τα ακόλουθα:

4. 1.α) εάν ένα κράτος μέλος προτίθεται να τροποποιήσει κάποιο σχέδιο απόρριψης ραδιενεργών καταλοίπων, για το οποίο έχει γίνει ήδη γνωμοδότηση σύμφωνα με τους όρους του άρθρου 37, απαιτείται η υποβολή γενικών δεδομένων που θα περιέχουν τουλάχιστον τις πληροφορίες που αναφέρονται στο παράρτημα 4, εφόσον τα εγκεκριμένα όρια ή οι σχετικές προδιαγραφές για την απόρριψη των ραδιενεργών αποβλήτων είναι ελαστικότερες από αυτές του υφιστάμενου σχεδίου ή εάν έχουν αυξηθεί οι πιθανές συνέπειες των ατυχημάτων αναφοράς που έχουν αξιολογηθεί κατά τη διαδικασία χορήγησης της έγκρισης.

4. 1.β) Εφόσον η Επιτροπή δεν ζητήσει την κοινοποίηση γενικών δεδομένων, η υποβολή τους δεν είναι αναγκαία εφόσον δεν ζητείται η χορήγηση νέας έγκρισης ή άδειας, ή εάν:

- η τροποποίηση του σχεδίου για την απόρριψη των ραδιενεργών καταλοίπων προβλέπει τον καθορισμό των ιδίων ή πιο περιοριστικών εγκεκριμένων ορίων και σχετικών προδιαγραφών, σε σύγκριση με το υφιστάμενο σχέδιο και

- οι πιθανές συνέπειες των ατυχημάτων αναφοράς είναι οι ίδιες ή έχουν μειωθεί.

4.2. Στην περίπτωση σχεδίων για την απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων για τα οποία δεν έχει γίνει ήδη γνωμοδότηση σύμφωνα με τους όρους του άρθρου 37, απαιτείται η υποβολή γενικών δεδομένων εκτός και αν το κράτος μέλος υποβάλλει στην Επιτροπή μια δήλωση συμμόρφωσης με τους όρους που αναφέρονται στο σημείο 4. 1.β).

5. Τα "γενικά δεδομένα" υποβάλλονται στην Επιτροπή:

5. 1. ει δυνατόν ένα χρόνο, αλλά τουλάχιστον έξι μήνες

- πριν τη χορήγηση οποιασδήποτε εγκρίσεως για την απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων από μέρους των αρμοδίων αρχών, ή

- πριν από την ημερομηνία ενάρξεως των δραστηριοτήτων για τις οποίες δεν προβλέπεται έγκριση για την απόρριψη, ή



- για τις δραστηριότητες 9, εάν τα προτεινόμενα εγκεκριμένα όρια και οι σχετικές προδιαγραφές για την απόρριψη των ραδιενεργών καταλοίπων είναι πιο ελαστικές από αυτές που προβλέπει το σχέδιο για την υφιστάμενη εγκατάσταση, ή εάν οι πιθανές συνέπειες των ατυχημάτων αναφοράς έχουν αυξηθεί, προτού χορηγηθεί από τις αρμόδιες αρχές η αντίστοιχη νέα έγκριση για την απόρριψη των ραδιενεργών καταλοίπων, και

5.2. σε περιπτώσεις που η Επιτροπή έχει ζητήσει την υποβολή γενικών δεδομένων σύμφωνα με το σημείο 3, το αργότερο έξι μήνες μετά την αίτηση, με κάθε επιφύλαξη όσον αφορά οποιαδήποτε έγκριση έχει χορηγηθεί από τις αρμόδιες αρχές ενώ εκκρεμεί η λήψη της του αιτήματος της Επιτροπής. Κάθε έγκριση που έχει χορηγηθεί πριν από την έκκληση της Επιτροπής για την υποβολή γενικών δεδομένων αναθεωρείται υπό το πρίσμα της γνωμοδότησης που εκδίδει στη συνέχεια η Επιτροπή.

6. Επειδή η ανακοίνωση ενός προγράμματος απορρίψεως ραδιενεργών καταλοίπων ανήκει στην αρμοδιότητα του ενδιαφερομένου κράτους μέλους, πρέπει το κράτος αυτό να αναλάβει την ευθύνη για όλες τις πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα αυτό, που ανακοινώνονται στην Επιτροπή.

7. Το ενδιαφερόμενο κράτος μέλος ανακοινώνει στην Επιτροπή τις ενέργειες στις οποίες προτίθεται να προβεί, ως απάντηση σε οποιαδήποτε σύσταση γίνεται από την Επιτροπή στα πλαίσια της γνωμοδότησής της για ένα πρόγραμμα απορρίψεως καταλοίπων.

8. Το κράτος μέλος κοινοποιεί στην Επιτροπή τα ακόλουθα:

α) την ή τις εγκρίσεις για την απόρριψη των ραδιενεργών καταλοίπων, προς σύγκριση με τις πληροφορίες που περιέχουν τα γενικά δεδομένα στα οποία βασίζεται η γνωμοδότησή της.

β) κατά προτίμηση ετησίως ή τουλάχιστον κάθε δύο χρόνια, μια δήλωση για την απελευθέρωση στο περιβάλλον ραδιενεργών ρευστών και αέριων καταλοίπων από πυρηνικούς αντιδραστήρες και εγκαταστάσεις επανεπεξεργασίας, όπως επίσης και για τις ανάλογες αναθεωρήσεις των εγκρίσεων για τις απορρίψεις ραδιενεργών καταλοίπων που έγιναν κατά την περίοδο αναφοράς. Η δήλωση αυτή θα πρέπει να υποβάλεται εντός εννέα μηνών μετά την περίοδο αυτή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1



"ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ"

εφαρμοζόμενα στις δραστηριότητες των κατηγοριών 1 έως 8

1. Ο χώρος και οι προσκείμενοι χώροι

1.1. Γεωγραφικά, τοπογραφικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά του χώρου και της περιφέρειας με

- χάρτη της περιοχής που δείχνει την τοποθεσία και τις γεωγραφικές συντεταγμένες (μοίρες, λεπτά) του χώρου,

- τα σχετικά χαρακτηριστικά της περιφέρειας,

- την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η εγκατάσταση σε σχέση με άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις, οι απορρίψεις των οποίων θα πρέπει να συνεκτιμηθούν στις απορρίψεις που γίνονται στην εν λόγω εγκατάσταση,

- την τοποθεσία σε σχέση με τα άλλα κράτη μέλη με ένδειξη των αποστάσεων από τα σύνορα και από τα κοντινότερα σημαντικά πληθυσμιακά κέντρα, μαζί με στοιχεία για τον πληθυσμό τους.

1.2. Σεισμολογία

- ο βαθμός σεισμικής δραστηριότητας στην περιφέρεια· μέγιστη δυνατή σεισμική δραστηριότητα και προβλεπόμενα σεισμικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης.

1.3. Υδρολογία

Για εγκατάσταση που βρίσκεται κοντά σε ύδατα από τα οποία μπορεί να δημιουργηθεί μια οδός μεταφοράς της μόλυνσης σε ένα άλλο κράτος μέλος, σύντομη περιγραφή των ανάλογων υδρολογικών χαρακτηριστικών, με επέκταση στα άλλα κράτη μέλη, π.χ.:

- σύντομη περιγραφή της πορείας, κύριες συμβολές, εκβολή στη θάλασσα, μάστευση ύδατος, ταμιευτήρες ύδατος κ.λπ.,

- μέεκή κλίμακα,

- κίνδυνος πλημμύρων και προστασία της εγκατάστασης.

1.4. Μετεωρολογία



Τοπική κλιματολογία με κατανομή των συχνοτήτων:

- της διεθύνσεως και της ταχύτητας του ανέμου,
- της εντάσεως και της διάρκειας των κατακλυσμών,
- για κάθε τομέα όπου υπάρχει άνεμος, των ατμοσφαιρικών συνθηκών διαδόσεως και της διάρκειας των αντιστροφών θερμοκρασίας.

1.5. Φυσικοί πόροι και είδη διατροφής

Συνοπτική περιγραφή:

- των εδαφολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής,
- χρήση των υδάτων στην περιοχή και αντιστοίχως στα γειτονικά κράτη,
- των κυριότερων πηγών των ειδών διατροφής στην περιοχή και αντίστοιχα στα άλλα κράτη μέλη: κτηνοτροφία, αλιεία, κυνήγι και, στην περίπτωση απορρίψεως λυμάτων στη θάλασσα, δεδομένα σχετικά με την αλιεία στα ύδατα εντός και εκτός της επικράτειας,
- του συστήματος διανομής των ειδών διατροφής και ειδικά των εξαγωγών σε άλλα κράτη μέλη από τις εν λόγω περιοχές, στο βαθμό που υπάρχει κίνδυνος έκθεσης από την απόρριψη, μέσω σημαντικών οδών έκθεσης.

1.6. Άλλες παρόμοιες δραστηριότητες

- όπου ενδείκνυται, κάθε βιομηχανική ή στρατιωτική δραστηριότητα, επίγειες και εναέριες μεταφορές και κάθε παράγοντας που μπορεί να επηρεάζει την ασφάλεια της εγκατάστασης,
- μέτρα προστασίας.

2. Η εγκατάσταση

2.1. Κύρια χαρακτηριστικά της εγκατάστασης

- σύντομη περιγραφή της εγκατάστασης,
- είδος, αντικείμενο και κύρια χαρακτηριστικά των διαδικασιών,



- τοπογραφικό σχέδιο του χώρου,
- διατάξεις περί ασφάλειας.

2.2. Συστήματα αερισμού και διαχείριση αέριων και ατμοσφαιρικών καταλοίπων

Περιγραφή των συστημάτων αερισμού, αποσύνθεσης, φιλτραρίσματος και απόρριψης σε κανονικές συνθήκες και σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

2.3. Διαχείριση ρευστών καταλοίπων.

Περιγραφή των εγκαταστάσεων διαχείρισης ρευστών καταλοίπων, των εγκαταστάσεων αποθήκευσης και των συστημάτων απόρριψης, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

2.4. Διαχείριση στερεών καταλοίπων

Περιγραφή των εγκαταστάσεων διαχείρισης στερεών καταλοίπων και των εγκαταστάσεων αποθήκευσης.

2.5. Περιβλημα

Περιγραφή, συμπεριλαμβανομένων προδιαγραφών και δοκιμών στεγανότητας.

2.6. Διάλυση και αποξήλωση

- προβλεπόμενη περίοδος λειτουργίας της εγκατάστασης,
- προβληματισμός όσον αφορά τη διάλυση και την αποξήλωση,
- περιγραφή των κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων για τη διάλυση και την αποξήλωση.

3. Απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων στην ατμόσφαιρα σε κανονικές συνθήκες

3.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της ισχύουσας διαδικασίας,
- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλεϊδικής σύνθεσης.



3.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,
- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση αυτών των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απορρίψεως.

3.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων

- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά των μετρητών,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

3.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

3.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:

- τη διασπορά των απορριπτόμενων ουσιών μέσα στην ατμόσφαιρα,
- την απόθεση πάνω στο έδαφος και την επαναιώρηση στην ατμόσφαιρα,
- την αλυσίδα τροφίμων, την εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

3.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα όρια καταλοίπων που αναφέρονται στο σημείο 3.1.:

- μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις ραδιενέργειας μέσα στον αέρα, στο επίπεδο του εδάφους, και επίπεδα μόλυνσης του εδάφους, για τις γειτονικές προς την εγκατάσταση περιοχές και για τις περιοχές των άλλων κρατών μελών,



- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη, αντίστοιχα ετήσια επίπεδα έκθεσης: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.

3.5. Απορρίψη ραδιενεργών καταλοίπων μέσα στην ατμόσφαιρα από άλλες εγκαταστάσεις

Διαδικασίες συντονισμού με τις απορρίψεις ραδιενεργών καταλοίπων από άλλες εγκαταστάσεις που αναφέρονται στο σημείο 1.1. τρίτη παράγραφος.

4. Απορρίψη ρευστών ραδιενεργών καταλοίπων σε κανονικές συνθήκες

4.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της γενικής διαδικασίας που εφαρμόζεται,
- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλειδικής σύνθεσης.

4.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,
- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση αυτών των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απόρριψης.

4.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων

- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά των μετρητών,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

4.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

4.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:



- τη διασπορά των απορριμμάτων στο υδάτινο περιβάλλον,
- τη μεταφορά τους με απόθεση και ανταλλαγές ιόντων,
- τις αλυσίδες τροφίμων, την εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

4.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα όρια καταλοίπων που αναφέρονται στο σημείο 4. 1.:

- ετήσια μέση συγκέντρωση ραδιενέργειας σε επιφανειακά ύδατα και σε σημεία που οι συγκεντρώσεις αυτές φθάνουν στο υψηλότερο επίπεδο, στις γύρω από την εγκατάσταση περιοχές και σε άλλα κράτη μέλη,
- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.

4.5. Απορρίψεις ραδιενεργών καταλοίπων από άλλες εγκαταστάσεις μέσα στο ίδιο ρεύμα ύδατος

Διαδικασίες συντονισμού με τις απορρίψεις ραδιενεργών καταλοίπων από άλλες εγκαταστάσεις που αναφέρονται στο σημείο 1.1. τρίτη παράγραφος.

5. Απομάκρυνση από την εγκατάσταση στερεών ραδιενεργών καταλοίπων

5.1. Κατηγορίες στερεών ραδιενεργών καταλοίπων, συμπεριλαμβάνοντας, όπου υφίστανται, αναλωμένα πυρηνικά καύσιμα καθώς και προβλεπόμενες παραγωγές

5.2. Επεξεργασία και συσκευασία των αποβλήτων

5.3. Διαδικασίες αποθήκευσης

5.4. Κίνδυνοι από την ακτινοβολία για το περιβάλλον, λαμβανόμενες προφυλάξεις

5.5. Ρυθμίσεις σχετικά με τη μετακίνηση και τον προορισμό των διαφόρων κατηγοριών καταλοίπων που μεταφέρονται σε περιοχή εκτός των ορίων της εγκατάστασης



5.6. Κριτήρια για την εξαίρεση από τις προδιαγραφές των βασικών προτύπων ασφάλειας μολυσμένων υλικών

- επίπεδα καθαρότητας που καθορίζονται από τις αρμόδιες αρχές.

6. Μη προγραμματισμένη απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων

6.1. Περιληπτική θεώρηση των ατυχημάτων εσωτερικής και εξωτερικής προελεύσεως που μπορούν να καταλήξουν σε απρογραμμάτιστη, απόρριψη ραδιενεργών ουσιών

Κατάλογος των ατυχημάτων που εξετάζονται στην έκθεση ασφάλειας.

6.2. Ατυχήματα αναφοράς που λαμβάνονται υπόψη από τις αρμόδιες αρχές για την εκτίμηση των πιθανών συνεπειών λόγω της ακτινοβολίας από έκλυση που δεν έχει προγραμματισθεί

Περιγραφές του ή των ατυχημάτων αναφοράς και αιτιολόγηση της επιλογής αυτής.

6.3. Εκτίμηση των συνεπειών της ακτινοβολίας του ή των ατυχημάτων αναφοράς

6.3.1. Όταν προκαλούν εκλύσεις στην ατμόσφαιρα:

- υποθέσεις που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση των ατμοσφαιρικών εκλύσεων,

- οδοί εκλύσεως· εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,

- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,

- πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαδόσεως των εκλύσεων στην ατμόσφαιρα, της αποθέσεως στο έδαφος και της μεταφοράς τους μέσα από την αλυσίδα τροφίμων, καθώς και στην εκτίμηση του μέγιστου ύψους εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,

- μέγιστες συγκεντρώσεις, που υπεισέρχονται με την πάροδο του χρόνου, της δράσεως μέσα στον αέρα, στο επίπεδο του εδάφους, και μέγιστη απόθεση στο έδαφος (σε ξηρό και υγρό καιρό) για τα περισσότερο εκτεθειμένα γειτονικά προς την εγκατάσταση μέρη και για τις περιοχές των άλλων κρατών μελών, τις οποίες αφορά το θέμα,



- αντίστοιχο μέγιστο ύψος εκθέσεως: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις αντίστοιχες περιοχές των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

6.3.2. Όταν προκαλούν εκλύσεις σε υδάτινο περιβάλλον:

- υποθέσεις που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση των υγρών λυμάτων,
- οδοί εκλύσεως, εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,
- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,
- τύποι και παράμετροι που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαδόσεως των λυμάτων σε υδάτινο περιβάλλον, της μεταφοράς τους με απόθεση ιόντων, της μεταφοράς τους μέσα από την αλυσίδα τροφίμων, καθώς και στην εκτίμηση του μέγιστου ύψους εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,
- αντιστοιχίες ύψους εκθέσεως: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις παραπάνω περιοχές των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

7. Σχέδια έκτακτης ανάγκης· συμφωνίες με άλλα κράτη μέλη

Όσον αφορά πιθανές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης λόγω ακτινοβολίας, που μπορεί να έχουν επιπτώσεις σε άλλα κράτη μέλη, προκειμένου να διευκολυνθεί η οργάνωση της προστασίας από ακτινοβολία στα κράτη αυτά,

σύνοψη περιγραφή των:

- επιπέδων παρέμβασης που έχουν θεσπιστεί για διάφορα είδη αντίμετρων,
- ρυθμίσεων όσον αφορά το σχεδιασμό σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων των ζωνών επέμβασης, που έχουν εγκριθεί για την εγκατάσταση,
- ρυθμίσεων όσον αφορά την έγκαιρη ανταλλαγή πληροφοριών με άλλα κράτη μέλη, διμερών ή πολυμερών συμφωνιών για τις επικοινωνίες μεταξύ παραμεθόριων περιοχών και την αμοιβαία βοήθεια,



- ρυθμίσεων όσον αφορά τη δοκιμή σχεδίων επέμβασης, με ειδική αναφορά στη συμμετοχή άλλων κρατών μελών.

8. Παρακολούθηση του περιβάλλοντος χώρου

- παρακολούθηση της εξωτερικής ακτινοβολίας,

- παρακολούθηση της ραδιενέργειας στον αέρα, τα ύδατα, το έδαφος και την αλυσίδα τροφίμων, είτε από το φορέα εκμετάλλευσης είτε από τις αρμόδιες αρχές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

"ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ"

εφαρμοζόμενα στις δραστηριότητες της κατηγορίας 9

1. Η εγκατάσταση και οι προσκείμενοι χώροι

1.1. Γεωγραφικά, τοπογραφικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά του χώρου και της περιφέρειας με:

- χάρτη της περιοχής που δείχνει την τοποθεσία και τις γεωγραφικές συντεταγμένες (μοίρες, λεπτά) του χώρου,

- τα σχετικά χαρακτηριστικά της περιφέρειας,

- την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η εγκατάσταση σε σχέση με άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις, οι απορρίψεις των οποίων θα πρέπει να συνεκτιμηθούν στις απορρίψεις που γίνονται στην εν λόγω εγκατάσταση,

- την τοποθεσία σε σχέση με τα άλλα κράτη μέλη με ένδειξη των αποστάσεων από τα σύνορα και από τα κοντινότερα σημαντικά πληθυσμιακά κέντρα, μαζί με στοιχεία για τον πληθυσμό τους.

1.2. Υδρολογία

Για εγκατάσταση που βρίσκεται κοντά σε ύδατα από τα οποία μπορεί να δημιουργηθεί μια οδός μεταφοράς της μόλυνσης σε ένα άλλο κράτος μέλος, σύντομη περιγραφή των ανάλογων υδρολογικών χαρακτηριστικών, με επέκταση στα άλλα κράτη μέλη, π.χ.:



- σύντομη περιγραφή της πορείας, κύριες συμβολές, εκβολή στη θάλασσα, μάστευση ύδατος, ταμιευτήρες ύδατος κ.λπ.,
- μέση, μέγιστη και ελάχιστη ροή ύδατος και συχνότητα εμφάνισής τους,
- επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα και διεύθυνση ροής,
- σύντομη περιγραφή των παραθαλάσσιων περιοχών,
- διεύθυνση και ισχύ των ρευμάτων, των παλirroιών, των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα,
- κίνδυνος πλημμύρων και προστασία της εγκατάστασης.

1.3. Μετεωρολογία

Τοπική κλιματολογία με κατανομή των συχνοτήτων:

- της διεύθυνσεως και της ταχύτητας του ανέμου,
- της εντάσεως και της διάρκειας των βροχών,
- για κάθε τομέα όπου υπάρχει άνεμος, των ατμοσφαιρικών συνθηκών διαδόσεως και της διάρκειας των αντιστροφών θερμοκρασίας.

1.4. Φυσικοί πόροι και είδη διατροφής

Σύντομη περιγραφή:

- των εδαφολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής,
- της χρήσης των υδάτων στην περιοχή και αντιστοίχως στα γειτονικά κράτη,
- των κυριότερων πηγών των ειδών διατροφής στην περιοχή και αντίστοιχα στα άλλα κράτη μέλη: κτηνοτροφία, αλιεία, κυνήγι και, στην περίπτωση απορρίψεως λυμάτων στη θάλασσα, δεδομένα σχετικά με την αλιεία στα ύδατα εντός και εκτός της επικράτειας,



- του συστήματος διανομής των ειδών διατροφής και ειδικά των εξαγωγών σε άλλα κράτη μέλη από τις εν λόγω περιοχές, στο βαθμό που υπάρχει κίνδυνος έκθεσης από την απόρριψη, μέσω σημαντικών οδών έκθεσης.

2. Η εγκατάσταση

2.1. Σύντομη περιγραφή και ιστορικό της εγκατάστασης που πρόκειται να αποξηλωθεί

2.2. Συστήματα αερισμού και διαχείριση αέριων και ατμοσφαιρικών καταλοίπων

Περιγραφή των συστημάτων αερισμού, αποσύνθεσης, φιλτραρίσματος και απόρριψης σε κανονικές συνθήκες και σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

2.3. Διαχείριση ρευστών καταλοίπων

Περιγραφή των εγκαταστάσεων διαχείρισης ρευστών καταλοίπων, των εγκαταστάσεων αποθήκευσης και των συστημάτων απόρριψης, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

2.4. Διαχείριση στερεών καταλοίπων

Περιγραφή των εγκαταστάσεων διαχείρισης στερεών καταλοίπων και των εγκαταστάσεων αποθήκευσης.

2.5. Περιβλημά

Περιγραφή, συμπεριλαμβανομένων προδιαγραφών και δοκιμών στεγανότητας.

3. Απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων στην ατμόσφαιρα σε κανονικές συνθήκες

3.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της ισχύουσας διαδικασίας,

- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλεϊδικής σύνθεσης.

3.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,



- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση αυτών των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απορρίψεως.

3.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων

- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά του εξοπλισμού παρακολούθησης,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

3.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

3.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:

- τη διασπορά των απορριπτόμενων ουσιών μέσα στην ατμόσφαιρα,
- την απόθεση πάνω στο έδαφος και την επαναιώρηση στην ατμόσφαιρα,
- την αλυσίδα τροφίμων, την εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

3.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα όρια καταλοίπων που αναφέρονται στο σημείο 3.1.:

- μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις ραδιενέργειας μέσα στον αέρα, στο επίπεδο του εδάφους, και επίπεδα μόλυνσης του εδάφους, για τις γειτονικές προς την εγκατάσταση περιοχές και για τις περιοχές των άλλων κρατών μελών,
- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη, αντίστοιχα ετήσια επίπεδα έκθεσης: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.



4. Απόρριψη ρευστών ραδιενεργών καταλοίπων στην ατμόσφαιρα σε κανονικές συνθήκες

4.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της γενικής διαδικασίας που εφαρμόζεται,
- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλειδικής σύνθεσης.

4.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,
- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απόρριψης.

4.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων

- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα εκμετάλλευσης είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά των μετρητών,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

4.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

4.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:

- τη διασπορά των απορριμμάτων στο υδάτινο περιβάλλον,
- τη μεταφορά τους με απόθεση και ανταλλαγές ιόντων,
- την αλυσίδα τροφίμων, την εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.



4.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα κατάλοιπα που αναφέρονται στο σημείο 4.1.:

- ετήσια μέση συγκέντρωση ραδιενέργειας σε επιφανειακά ύδατα και σε σημεία που οι συγκεντρώσεις αυτές φθάνουν στο υψηλότερο επίπεδο, στις γύρω από την εγκατάσταση περιοχές και σε άλλα κράτη μέλη,
- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.

5. Απομάκρυνση από την εγκατάσταση στερεών ραδιενεργών καταλοίπων

5.1. Φύση των στερεών ραδιενεργών αποβλήτων και προβλεπόμενη παραγωγή

5.2. Επεξεργασία και διαχείριση των αποβλήτων

5.3. Διαδικασίες αποθήκευσης

5.4. Κίνδυνοι από την ακτινοβολία για το περιβάλλον, λαμβανόμενες προφυλάξεις

5.5. Ρυθμίσεις σχετικά με τη μετακίνηση και τον προορισμό των διαβαθμισμένων καταλοίπων που μεταφέρονται σε περιοχή εκτός των ορίων της εγκατάστασης

5.6. Κριτήρια για την εξαίρεση από τις προδιαγραφές των βασικών προτύπων ασφάλειας μολυσμένων υλικών

- επίπεδα καθαρότητας που καθορίζονται από τις αρμόδιες αρχές.

5.7. Προβλεπόμενα είδη και ποσότητες εξαιρούμενου υλικού

6. Μη προγραμματισμένη απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων

6.1. Περιληπτική θεώρηση των ατυχημάτων εσωτερικής και εξωτερικής προελεύσεως που μπορούν να καταλήξουν σε απρογραμμάτιστη, απόρριψη ραδιενεργών ουσιών

Κατάλογος των ατυχημάτων που εξετάζονται στην έκθεση ασφάλειας.

6.2. Ατυχήματα αναφοράς που λαμβάνονται υπόψη από τις αρμόδιες αρχές για την εκτίμηση των πιθανών συνεπειών λόγω της ακτινοβολίας σε περίπτωση μη προγραμματισμένης εκλύσεως



Περιγραφή του ή των ατυχημάτων αναφοράς και αιτιολόγηση της επιλογής αυτής.

6.3. Εκτίμηση των συνεπειών της ακτινοβολίας από το ή τα ατυχήματα αναφοράς

6.3.1. Όταν προκαλούν εκλύσεις στην ατμόσφαιρα:

- υποθέσεις που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση των ατμοσφαιρικών εκλύσεων,
- οδοί απελευθέρωσης· εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,
- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,
- τύποι και παράμετροι που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαδόσεως των εκλύσεων στην ατμόσφαιρα, της αποθέσεως στο έδαφος και της μεταφοράς τους μέσα από την αλυσίδα τροφίμων, καθώς και στην εκτίμηση του ύψους εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,
- μέγιστες συγκεντρώσεις, που υπεισέρχονται με την πάροδο του χρόνου, της δράσεως μέσα στον αέρα, στο επίπεδο του εδάφους, και μέγιστη απόθεση στο έδαφος (σε ξηρό και υγρό καιρό) για τα περισσότερο εκτεθειμένα γειτονικά προς την εγκατάσταση μέρη και για τις περιοχές των άλλων κρατών μελών, τις οποίες αφορά το θέμα,
- αντίστοιχα επίπεδα έκθεσης: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις αντίστοιχες περιοχές των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

6.3.2. Όταν προκαλούν εκλύσεις σε υδάτινο περιβάλλον:

- υποθέσεις που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση των υγρών λυμάτων,
- οδοί εκλύσεως εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,
- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,
- τύποι και παράμετροι που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαδόσεως των λυμάτων σε υδάτινο περιβάλλον, της μεταφοράς τους με απόθεση ιόντων, της μεταφοράς τους μέσα από



την αλυσίδα τροφίμων, καθώς και στην εκτίμηση του μέγιστου ύψους εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,

- αντιστοιχία επιπέδων έκθεσης: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις παραπάνω περιοχές των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

7. Σχέδια εκτάκτου ανάγκης· συμφωνίες με άλλα κράτη μέλη

Όσον αφορά πιθανές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης λόγω ακτινοβολίας, που μπορεί να έχουν επιπτώσεις σε άλλα κράτη μέλη, προκειμένου να διευκολυνθεί η οργάνωση της προστασίας από ακτινοβολία στα κράτη αυτά, συνοπτική περιγραφή των:

- επιπέδων παρέμβασης που έχουν θεσπιστεί για διάφορα είδη αντίμετρων,
- ρυθμίσεων όσον αφορά το σχεδιασμό σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων των ζωνών επέμβασης, που έχουν εγκριθεί για την εγκατάσταση,
- ρυθμίσεων όσον αφορά την έγκαιρη ανταλλαγή πληροφοριών με άλλα κράτη μέλη, διμερών ή πολυμερών συμφωνιών για τις επικοινωνίες μεταξύ παραμεθόριων περιοχών και την αμοιβαία βοήθεια,
- ρυθμίσεων όσον αφορά τη δοκιμή σχεδίων επέμβασης, με ειδική αναφορά στη συμμετοχή άλλων κρατών μελών.

8. Παρακολούθηση του περιβάλλοντος χώρου

- παρακολούθηση της εξωτερικής ακτινοβολίας,
- παρακολούθηση της ραδιενέργειας στον αέρα, τα ύδατα, το έδαφος και την αλυσίδα τροφίμων, είτε από το φορέα εκμετάλλευσης είτε από τις αρμόδιες αρχές.

"ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ"

εφαρμοζόμενα στις δραστηριότητες της κατηγορίας 10

1. Η εγκατάσταση και οι προσκείμενοι χώροι



1.1. Γεωγραφικά, τοπογραφικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά του χώρου και της περιφέρειας με:

- χάρτη της περιοχής που δείχνει την τοποθεσία και τις γεωγραφικές συντεταγμένες (μοίρες, λεπτά) του χώρου,
- τα σχετικά χαρακτηριστικά της περιφέρειας,
- την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χώρος αποθήκευσης σε σχέση με άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις, οι απορρίψεις των οποίων θα πρέπει να συνεκτιμηθούν στις απορρίψεις που γίνονται στην εν λόγω εγκατάσταση,
- θέση σε σχέση με τα άλλα κράτη μέλη με ένδειξη των αποστάσεων από τα σύνορα και από τα κοντινότερα σημαντικά πληθυσμιακά κέντρα, μαζί με τον αριθμό των κατοίκων τους.

1.2. Σεισμολογία

- βαθμός σεισμικής δραστηριότητας στην περιφέρεια· μέγιστη δυνατή σεισμική δραστηριότητα και προβλεπόμενα σεισμικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης.

1.3. Υδρολογία

Για εγκατάσταση που βρίσκεται κοντά σε ύδατα από τα οποία μπορεί να δημιουργηθεί μια οδός μεταφοράς της μόλυνσης σε ένα άλλο κράτος μέλος, σύντομη περιγραφή των ανάλογων υδρολογικών χαρακτηριστικών, με επέκταση στα άλλα κράτη μέλη, π.χ.:

- σύντομη περιγραφή της πορείας, κύριες συμβολές, εκβολή στη θάλασσα, μάστευση ύδατος, ταμιευτήρες ύδατος κ.λ.π.,
- μέση, μέγιστη και ελάχιστη ροή ύδατος και συχνότητα εμφάνισής τους,
- επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα και διεύθυνση ροής,
- σύντομη περιγραφή των παραθαλάσσιων περιοχών,
- διεύθυνση και ισχύ των ρευμάτων, των παλινροιών, των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα,



- για γεωλογική απόρριψη, λεπτομέρειες σχετικά με το υδρογεωολογικό καθεστώς, συμπεριλαμβανομένων των εποχιακών μεταβολών,
- κίνδυνος πλημμύρων και προστασία της εγκατάστασης.

1.4. Μετεωρολογία

Τοπική κλιματολογία με κατανομή των συχνοτήτων:

- της διευθύνσεως και της ταχύτητας του ανέμου,
- της εντάσεως και της διάρκειας των κατακρημνίσεων,
- για κάθε τομέα όπου υπάρχει άνεμος, των ατμοσφαιρικών συνθηκών διαδόσεως και της διάρκειας των αντιστροφών θερμοκρασίας.

1.5. Φυσικοί πόροι και είδη διατροφής

Συνοπτική περιγραφή:

- των εδαφολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής,
- της χρήσης των υδάτων στην περιοχή και αντιστοίχως στα γειτονικά κράτη,
- των κυριότερων πηγών των ειδών διατροφής στην περιοχή και αντίστοιχα στα άλλα κράτη μέλη: κτηνοτροφία, αλιεία, κυνήγι και, στην περίπτωση απορρίψεως λυμάτων στη θάλασσα, δεδομένα σχετικά με την αλιεία στα ύδατα εντός και εκτός της επικράτειας,
- του συστήματος διανομής των ειδών διατροφής και ειδικά των εξαγωγών σε άλλα κράτη μέλη από τις εν λόγω περιοχές, στο βαθμό που υπάρχει κίνδυνος έκθεσης από την απόρριψη, μέσω σημαντικών οδών έκθεσης.

1.6. Άλλες δραστηριότητες στη γύρω από την εγκατάσταση περιοχή

- όπου ενδείκνυται, κάθε βιομηχανική ή στρατιωτική δραστηριότητα, επίγειες και εναέριες μεταφορές και κάθε παράγοντας που μπορεί να επηρεάζει την ασφάλεια της εγκατάστασης,
- μέτρα προστασίας.



1.7. Αξιολόγηση της εγκατάστασης

Αναμενόμενη ανάπτυξη της εγκατάστασης κατά την περίοδο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των μακροχρόνιων επιπτώσεων:

- το φυσικό περιβάλλον· αναμενόμενες γεωγραφικές, τοπογραφικές, γεωλογικές, υδρολογικές, υδρογεωλογικές, μετεωρολογικές και οικολογικές αλλαγές, παγετώδεις επιδράσεις και (για παράλιες εγκαταστάσεις) αλλαγές του θαλάσσιου ορίζοντα και διάβρωση των ακτών,
- το ανθρώπινο περιβάλλον εκτιμήσεις για τη μελλοντική σύνθεση του πληθυσμού, τις συνήθειες και τις πηγές τροφίμων,
- πηγές πληροφόρησης και στοιχεία για αβεβαιότητες.

2. Ο χώρος αποθήκευσης

2.1. Εννοιολογική προσέγγιση και σχεδιασμός

- κύρια χαρακτηριστικά του χώρου αποθήκευσης,
- τοποθεσία, βάθος και σχεδιασμός σε σχέση με τα γεωλογικά στρώματα,
- μέθοδοι εναπόθεσης, μέθοδοι επίχωσης και στεγανοποίησης, φάση επίχωσης και στεγανοποίησης,
- σχέδια έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση δυσκολιών που προκύπτουν κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών / λειτουργικών φάσεων,
- προσέγγιση όσον αφορά τη δυνατότητα ανάκτησης των καταλοίπων,
- σχέδια για σφράγιση (χρονοδιάγραμμα και φάσεις),
- σχέδια διαχείρισης για την περίοδο μετά τη σφράγιση,
- περιγραφή των κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων για τη σφράγιση και την περίοδο μετά από αυτήν.

2.2. Κατάλοιπα που πρόκειται να εναποτεθούν στο χώρο αποθήκευσης



- απογραφή των καταλοίπων συγκεντρώσεις και ποσότητες ραδιονουκλεϊδίων, περιορισμοί όσον αφορά ουσίες, συγκεντρώσεις, συγκεκριμένα ραδιοϊσότοπα ή χρόνους υποδιπλασιασμού,
- είδη συσκευασίας καταλοίπων,
- είδος και χωρητικότητα χώρων ενδιάμεσης αποθήκευσης εισερχόμενων καταλοίπων, μέθοδοι και συνθήκες αποθήκευσης,
- παρακολούθηση των καταλοίπων για την εξασφάλιση συμβατότητας με τους κανονισμούς και τους τοπικούς κανόνες των φορέων εκμετάλλευσης.

2.3. Συστήματα αερισμού και διαχείριση αέριων και ατμοσφαιρικών καταλοίπων

Περιγραφή των συστημάτων αερισμού, φιλτραρίσματος και απόρριψης σε κανονικές συνθήκες και σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

2.4. Εγκαταστάσεις διαχείρισης ρευστών καταλοίπων

Περιγραφή των εγκαταστάσεων διαχείρισης ρευστών καταλοίπων, των εγκαταστάσεων αποθήκευσης και των συστημάτων απόρριψης, συμπεριλαμβανομένων διαγραμμάτων ροής.

3. Απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων στην ατμόσφαιρα σε κανονικές συνθήκες

3.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της ισχύουσας διαδικασίας,
- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλεϊδικής σύνθεσης.

3.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,
- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση αυτών των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απορρίψεως.

3.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων



- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα εκμετάλλευσης είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά των μετρητών,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

3.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

3.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:

- τη διασπορά των απορριπτόμενων ουσιών μέσα στην ατμόσφαιρα,
- την απόθεση πάνω στο έδαφος και την επαναιώρηση στην ατμόσφαιρα,
- την αλυσίδα τροφίμων, την εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

3.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα όρια καταλοίπων που αναφέρονται στο σημείο 3.1.:

- μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις ραδιενέργειας μέσα στον αέρα, στο επίπεδο του εδάφους, και επίπεδα μόλυνσης του εδάφους, για τις γειτονικές προς την εγκατάσταση περιοχές και για τις περιοχές των άλλων κρατών μελών,
- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη, αντίστοιχα ετήσια επίπεδα έκθεσης: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.

3.5. Απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων μέσα στην ατμόσφαιρα από άλλες εγκαταστάσεις

Αν χρειάζεται, περιγραφή των διαδικασιών συντονισμού των ραδιενεργών εκλύσεων με τις εκλύσεις άλλων εγκαταστάσεων, στην περίπτωση που μπορεί να προκύψει προσθετικότητα δράσεως κατά την έκθεση.



4. Απόρριψη ρευστών ραδιενεργών καταλοίπων στην ατμόσφαιρα σε κανονικές συνθήκες

4.1. Ισχύουσα διαδικασία χορήγησης έγκρισης

- περιγραφή της γενικής διαδικασίας που εφαρμόζεται,
- όρια απόρριψης και συναφείς προδιαγραφές που προβλέπονται από τις αρχές, συμπεριλαμβανομένης της υποτιθέμενης ραδιονουκλεϊδικής σύνθεσης.

4.2. Τεχνικά θέματα

- ετήσιες προβλεπόμενες απορρίψεις,
- προέλευση των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων, σύνθεση και φυσικοχημικοί τύποι,
- διαχείριση αυτών των απορριπτόμενων ουσιών, μέθοδοι και οδοί απορρίψεως.

4.3. Παρακολούθηση των απορρίψεων

- δειγματοληψία, μέτρηση και αναλύσεις των απορρίψεων, είτε από το φορέα είτε από τις αρμόδιες αρχές,
- κύρια χαρακτηριστικά των μετρητών,
- επίπεδα συναγερμού, μέτρα επεμβάσεως (χειροκίνητα και αυτόματα).

4.4. Εκτίμηση των μεταφορών στον άνθρωπο

4.4.1. Πρότυπα και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων από τις απορρίψεις όσον αφορά:

- τη διασπορά των απορριμμάτων στο υδάτινο περιβάλλον,
- τη μεταφορά τους με απόθεση και ανταλλαγές ιόντων,
- την αλυσίδα τροφίμων, τη εισπνοή, την εξωτερική έκθεση, κ.λπ.,
- τις καθημερινές συνήθειες (διατροφή, χρόνος έκθεσης, κ.λπ.),
- το ύψος εκθέσεως των σπουδαιότερων οδών εκθέσεως,



- λοιπές παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

4.4.2. Εκτίμηση των συγκεντρώσεων και των επιπέδων εκθέσεως σχετικά με τα όρια απόρριψης που αναφέρονται στο σημείο 4.1.:

- ετήσια μέση συγκέντρωση ραδιενέργειας σε επιφανειακά ύδατα, και σε σημεία που οι συγκεντρώσεις αυτές φθάνουν στο υψηλότερο επίπεδο, στις γύρω από την εγκατάσταση περιοχές και σε άλλα κράτη μέλη,

- για τις ομάδες αναφοράς σε άλλα κράτη μέλη: ενεργός δόση για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών έκθεσης.

4.5. Απορρίψεις ραδιενεργών καταλοίπων από άλλες εγκαταστάσεις μέσα στο ίδιο ρεύμα ύδατος

Αν χρειάζεται, περιγραφή των διαδικασιών συντονισμού των ραδιενεργών εκλύσεων με τις εκλύσεις άλλων εγκαταστάσεων, στην περίπτωση που μπορεί να προκύψει προσθετικότητα δράσεως κατά την έκθεση.

5. Απομάκρυνση από την εγκατάσταση στερεών ραδιενεργών καταλοίπων

5.1. Φύση των στερεών ραδιενεργών αποβλήτων και προβλεπόμενη παραγωγή

5.2. Επεξεργασία και διαχείριση των αποβλήτων

5.3. Διαδικασίες αποθήκευσης

5.4. Κίνδυνοι από την ακτινοβολία για το περιβάλλον, λαμβανόμενες προφυλάξεις

5.5. Ρυθμίσεις σχετικά με τη μετακίνηση και τον προσορισμό των διαφόρων κατηγοριών καταλοίπων που μεταφέρονται σε περιοχή εκτός των ορίων της εγκατάστασης

5.6. Κριτήρια για την εξαίρεση από τις προδιαγραφές των βασικών προτύπων ασφάλειας μολυσμένων υλικών

- επίπεδα καθαρότητας που καθορίζονται από τις αρμόδιες αρχές.

6. Μη προγραμματισμένη απόρριψη ραδιενεργών καταλοίπων



6.1. Επισκόπηση των ατυχημάτων εσωτερικής και εξωτερικής προελεύσεως που μπορούν να καταλήξουν σε απρογραμμάτιστη απόρριψη ραδιενεργών ουσιών

Κατάλογος των ατυχημάτων που εξετάζονται στην έκθεση ασφάλειας.

6.2. Ατυχήματα αναφοράς που λαμβάνονται υπόψη από τις αρμόδιες αρχές για την εκτίμηση των πιθανών συνεπειών λόγω της ακτινοβολίας από μη προγραμματισμένες εκλύσεις

Περιγραφή του ή των ατυχημάτων αναφοράς και αιτιολόγηση της επιλογής αυτής.

6.3. Εκτίμηση των συνεπειών της ακτινοβολίας του ή των ατυχημάτων αναφοράς

6.3.1. Όταν προκαλούν εκλύσεις στην ατμόσφαιρα:

- υποθέσεις που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση των ατμοσφαιρικών εκλύσεων,
- οδοί απελευθέρωσης· εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,
- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,
- τύποι και παράμετροι που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της διαδόσεως των εκλύσεων στην ατμόσφαιρα, της αποθέσεως στο έδαφος και της μεταφοράς τους μέσα από τις σειρές των ειδών διατροφής, καθώς και στην εκτίμηση του ύψους εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,
- μέγιστες συγκεντρώσεις ραδιενέργειας στην ατμόσφαιρα, που υπεισέρχονται με την πάροδο του χρόνου, στο επίπεδο του εδάφους, και μέγιστη μόλυνση της επιφάνειας του εδάφους (σε ξηρό και υγρό καιρό) για τις περισσότερες εκτιθέμενες περιοχές πλησίον της εγκατάστασης και για τις αντίστοιχες περιοχές σε άλλα κράτη μέλη,
- αντίστοιχο μέγιστο επίπεδο εκθέσεως: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις αντίστοιχες των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

6.3.2. Όταν προκαλούν εκλύσεις σε υδάτινο περιβάλλον:

- υποθέσεις που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των υγρών λυμάτων,



- οδοί εκλύσεως εξέλιξη λυμάτων με την πάροδο του χρόνου,
- ποσότητες και φυσικοχημικοί τύποι των απορριπτόμενων ραδιονουκλεϊδίων, σημαντικών από άποψη υγείας,
- τύποι και παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της διαδόσεως των λυμάτων σε υδάτινο περιβάλλον, της μεταφοράς τους με απόθεση ιόντων, της μεταφοράς τους μέσα από αλυσίδα τροφίμων, καθώς και στην εκτίμηση του μέγιστου επιπέδου εκθέσεως μέσω των σημαντικών οδών εκθέσεως,
- αντιστοιχίες μέγιστων επιπέδων έκθεσης: ενεργός δόση που έχει απορροφηθεί από ενήλικες, παιδιά και βρέφη που κατοικούν στις αντίστοιχες των άλλων κρατών μελών, λαμβανομένων υπόψη όλων των σημαντικών οδών εκθέσεως.

7. Σχέδια έκτακτης ανάγκης· συμφωνίες με άλλα κράτη μέλη

Όσον αφορά πιθανές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης λόγω ακτινοβολίας που μπορεί να έχουν επιπτώσεις σε άλλα κράτη μέλη, προκειμένου να διευκολυνθεί η οργάνωση της προστασίας από ακτινοβολία στα κράτη αυτά, συνοπτική περιγραφή:

- επίπεδα παρέμβασης που έχουν θεσπιστεί για διάφορα είδη αντίμετρων,
- ρυθμίσεις όσον αφορά το σχεδιασμό σε περίπτωση ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων των ζωνών επέμβασης, που έχουν εγκριθεί για την εγκατάσταση,
- ρυθμίσεις όσον αφορά την έγκαιρη ανταλλαγή πληροφοριών με άλλα κράτη μέλη, διμερείς ή πολυμερείς συμφωνίες για τις επικοινωνίες μεταξύ παραμεθόριων περιοχών και την αμοιβαία βοήθεια,
- ρυθμίσεις όσον αφορά τη δοκιμή σχεδίων επέμβασης, με ειδική αναφορά στη συμμετοχή άλλων κρατών μελών.

8. Παρακολούθηση του παεριβάλλοντος χώρου

- παρακολούθηση της εξωτερικής ακτινοβολίας,
- παρακολούθηση της ραδιενέργειας στον αέρα, τα ύδατα, το έδαφος και την αλυσίδα τροφίμων, είτε από το φορέα εκμετάλλευσης είτε από τις αρμόδιες αρχές.



Σχετικά με τα σημεία 3.1 και 4.1., προγράμματα παρακολούθησης του περιβάλλοντος χώρου που έχουν εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές, οργάνωση, τύποι και συχνότητα δειγματοληψίας, τύποι οργάνων μετρήσεως που χρησιμοποιούνται σε κανονική λειτουργία και σε περιπτώσεις ατυχήματος· να προσδιοριστούν, όπου χρειάζεται, συμφωνίες συνεργασίας που έχουν συναφθεί για το θέμα αυτό με τα γειτονικά κράτη μέλη.



ΒΑΣΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ακολουθώντας εκτίθεται ένας περιληπτικός κατάλογος με την ισχύουσα νομοθεσία για το περιβάλλον.

Η κατάταξη των νομοθετημάτων γίνεται ως ακολούθως:

- α) Γενική περιβαλλοντική νομοθεσία
- β) Στερεά απόβλητα
- γ) Ατμοσφαιρική ρύπανση
- δ) Πόσιμο ύδωρ
- ε) Θαλάσσια ρύπανση
- στ) Καύσιμα
- ζ) Χημικές ουσίες - Παρασκευάσματα
- η) Θόρυβος

Α. Γενική περιβαλλοντική νομοθεσία

Τα νομοθετήματα που κυρίως απαρτίζουν τη γενική περιβαλλοντική νομοθεσία είναι τα ακόλουθα:

- Ν. 1650/86, ΦΕΚ 160/Α/16-10-86: "Για την προστασία του περιβάλλοντος" όπως εναρμονίστηκε με τις οδηγίες 97/11 και 96/61 ΕΕ βάσει του Ν. 3010/2002, ο οποίος αντικατέστησε τα άρθρα 3,4, 5 του Ν. 1650/1986 και τροποποίησε το άρθρο 30 αυτού.

Αποτελεί το Νόμο Πλαίσιο για το περιβάλλον. Κατά επιταγή του έχει εκδοθεί πλήθος κοινών Υπουργικών Αποφάσεων (Κ.Υ.Α.), Υπουργικών Αποφάσεων (Υπ. Απ.), Προεδρικών Διαταγμάτων (Π.Δ.) και λοιπών νομοθετικών πράξεων, χωρίς όμως να έχει εκδοθεί το σύνολο των προβλεπομένων και απαιτούμενων.

Με το Ν. 1650/86 καθορίζονται οι κατευθυντήριοι άξονες για την προστασία του περιβάλλοντος από έργα και δραστηριότητες και για την προστασία του περιβάλλοντος από τη ρύπανση (Ατμόσφαιρα, εδάφη, Στερεά απόβλητα, θόρυβος, επικίνδυνες ουσίες και παρασκευάσματα, φυσικοί αποδέκτες-Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, ραδιενέργεια), για την προστασία της φύσης και του τοπίου και για τον καθορισμό των ζωνών ειδικών περιβαλλοντικών ενισχύσεων και ζωνών ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων. Γίνεται αναφορά στις υπηρεσίες του περιβάλλοντος όπως επίσης και στις κυρώσεις και την αστική ευθύνη.

Κ.Υ.Α. 69269/5387/90, ΦΕΚ 678/Β/90 τα άρθρα 4 και 5 της οποίας καταργήθηκαν με το άρθρο 6 της ΥΑ Η.Π. 15393/2332/2002

"Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών



Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Π.Μ.) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986".

ΚΥΑ Η.Π. 11014 /703 /Φ104 /2003 (ΦΕΚ 332Β) «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων ...»
Ν.2647/1998 «Μεταβίβαση αρμοδιότητας προέγκρισης χωροθέτησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων στις περιφέρειες »

ΚΥΑ 25535/3281/2002 « Έγκριση περιβαλλοντικών όρων για έργα και δραστηριότητες κατηγορίας υ913 Α II από Γ.Γ. Περιφέρειας». Η ΠΧ, η οποία αντικαταστάθηκε από την Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση, για την πλειοψηφία των περιπτώσεων γίνεται από την οικεία Περιφέρεια (ΠΔ 28/1993 και ΚΥΑ 25535/3281/2002).

Περιεχόμενο:

Γίνεται κατάταξη των έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες.

Ορίζεται το περιεχόμενο των Μ.Π.Ε. Αναφέρεται η διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτί

Κατόπιν ορίζεται το περιεχόμενο των Ε.Π.Μ. και οι φορείς ανάθεσης Ε.Π.Μ. Για την ανάθεση Ε.Π.Μ. ο εργοδότης προβαίνει σε δημόσιο διαγωνισμό και ο ανάδοχος επιλέγεται με απευθείας ανάθεση. Για την υποβολή ένστασης, όπως και για την υπογραφή της σύμβασης, ορίζονται ανώτατα χρονικά όρια. Η έγκριση των Ε.Π.Μ. γίνεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Ορίζονται μεταβατικές διατάξεις για τα έργα ή τις δραστηριότητες που έχουν κατά την έναρξη ισχύος της παρούσας Υπ.Απ. ήδη λάβει άδεια εγκατάστασης ή βρίσκονται υπό κατασκευή.

Σε πίνακες καθορίζεται αναλυτικά το περιεχόμενο των Μ.Π.Ε. και των Ε.Π.Μ. με ταυτόχρονη παράθεση των αναγκαίων πινάκων, εντύπων και ερωτηματολογίων.

Εξαιρούνται τα έργα και δραστηριότητες που εξυπηρετούν σκοπούς Εθνικής Αμυνας.

- Κ.Υ.Α. 75308/5512, ΦΕΚ 691/Β/2-9-90

"Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησής τους για το περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των έργων και δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν. 1650/86".

- Π.Δ. 1180/1991, ΦΕΚ 293/Α/6-10-81

"Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει".



Περιεχόμενο:

Το Π.Δ. αναφέρεται σε βιομηχανίες, βιοτεχνίες, πάσης φύσεως μηχανολογικές εγκαταστάσεις, μόνιμες εστίες καύσης και αποθήκες, ανεξαρτήτως της νομικής υπόστασής τους.

Καθορίζονται ανώτατα επιτρεπτά όρια εκπομπής ορισμένων αερίων ρυπαντών από ορισμένες εγκαταστάσεις. Επίσης καθορίζονται κατευθυντήριες τιμές για τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπής σε υγρά απόβλητα, ενώ κατονομάζονται οι εγκαταστάσεις για τις οποίες είναι αναγκαία για τη χορήγηση άδειας εγκαταστάσεως ή λειτουργίας η υποβολή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (τύπου Α ή Β) στο Υ.Β.Ε.Τ.

Ταυτόχρονα καθορίζεται η μορφή και το περιεχόμενο των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων τύπου Α και τύπου Β.

Οι σχετικές με τις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων διατάξεις έχουν πλέον αντικατασταθεί από την Κ.Υ.Α. 69269/90, ΦΕΚ 678/Β/90.

- Κ.Υ.Α. οικ 5697/590/2000 κατήργησε Κ.Υ.Α. 18187/272/88, ΦΕΚ 126/Β/88:

"Καθορισμός μέτρων και περιορισμών για την αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης που περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες"

Ν. 2545/1997 « Βιομηχανικές- Επιχειρηματικές περιοχές και άλλες διατάξεις»

Β. Στερεά Απόβλητα

- Κ.Υ.Α. 49541/1424/86, ΦΕΚ 444/Β/86:

"Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/ΕΟΚ του συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975". Εκδόθηκε σχετικά η ΚΥΑ 114218/1997 «Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων»

- Υγειονομική Διάταξη Ε1β/301/10-2-64, ΦΕΚ 63/Β/64:

"Υγειονομική Διάταξις περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων".

- Ν. 2939/2001 « Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων» κατήργησε Κ.Υ.Α. 31784/954/90, ΦΕΚ 251/Β/91: "Για τους τύπους συσκευασίας υγρών τροφίμων".

- ΚΥΑ 113944/1997 «Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης στερεών αποβλήτων» όπως συμπληρώθηκε με ΚΥΑ 14312/1302/2000 και ΚΥΑ 26469/1501/Ε103 (ΦΕΚ 864Β/1-7-2003)

- Κ.Υ.Α. 80568/4225/91, ΦΕΚ 641/Β/91:

"Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για τη χρησιμότητα στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων".

- ΚΥΑ 69728/1996 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων»

Γ. Ατμοσφαιρική Ρύπανση

- Π.. 1180/81, ΦΕΚ 293/Α/6-10-81



"περί ρυθ ίσεως θε άτων αναγο ένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιο ηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως ηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει".

- Κ.Υ.Α. 59388/3363, ΦΕΚ 638/Β/31-8-88

Περιλα βάνει τα πρόστι α που επιβάλλονται σε περιπτώσεις ρύπανσης.

- Κ.Υ.Α. 47943: Για επι εταλλωτήρια.

- Κ.Υ.Α. 47942: Για εξοικονό ηση ενέργειας σε βαφεία-φινιριστήρια.

- Πράξη Υπ. Συ βουλίου Υπ' αριθ . 98/10-7-87, ΦΕΚ 135/Α/28-7-87: Οριακή τι ή ποιότητας της ατ όσφαιρας σε όλυβδο.

- Πράξη Υπ. Συ βουλίου Υπ' αριθ . 99/10-7-87, ΦΕΚ 135/Α/28-7-87: Οριακές και κατευθυντήριες τι ές ποιότητας της ατ όσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρού ενα σω ατίδια.

- Κ.Υ.Α. 5068/88, ΦΕΚ 5/Β/12-1-88: Εκτακτα έτρα για την αντι ετώπιση της ατ οσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της πρωτεύουσας.

- Κ.Υ.Α. οικ 5697/590/2000 κατήργησε Κ.Υ.Α. 18187/272/88, ΦΕΚ 126/Β/88: Καθορισ ός έτρων και περιορισ ών για την αντι ετώπιση κινδύνων από ατυχή ατα εγάλης έκτασης που περικλείουν ορισ ένες βιο ηχανικές δραστηριότητες.

- Κ.Υ.Α. 8356/87, ΦΕΚ 187/Β/87: Μείωση εκπο πών καύσης έσω έτρων εξοικονό ησης καυσό ου σε βαφεία-φινιριστήρια υφανσί ων της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας.

- Κ.Υ.Α. 40786/2143/88, ΦΕΚ 341/Β/88: Εφαρ ογή έτρων αντιρρύπανσης στους λιγνιτικούς σταθ ούς της η όσιας Επιχείρισης Ηλεκτρισ ού στους Νο ούς Κοζάνης και Φλώρινας και άλλες συναφείς διατάξεις.

- Νό ος 1758/88, ΦΕΚ 44/Α/88: Κύρωση του Πρωτοκόλλου που τροποποιεί τη σύ βαση για την αστική ευθύνη στον το έα πυρηνικής ενέργειας της 29ης Ιουλίου 1969 όπως τροποποιήθηκε από το πρόσθετο πρωτόκολλο της 28ης Ιανουαρίου 1974.

- Κ.Υ.Α. 30322/1170/1983 ΥΧΟΠ, ΦΕΚ 364/Β/83: Σύσταση Κλι ακίων Ελέγχου Ποιότητας Περιβάλλοντος - ΚΕΠΠΕ Κεντρικής Θέρ ανσης.

- Κ.Υ.Α. 49073/1975, ΦΕΚ 1162/Β/75: Περί συγκροτήσεως συνεργείων ελέγχου καυστήρων πετρελαίου κεντρικών θερ άνσεων κτιρίων.

- Πρ. Υπ. Συ β. 166/1975, ΦΕΚ 220/Α/75: Περί απαγόρευσης χρήσης πετρελαίου τύπου "αζούτ" για τη λειτουργία των κεντρικών θερ άνσεων κτιρίων, γραφείων, κατοικιών, και ε πορικών καταστη άτων.

- Πρ. Νο οθ. Περ. 18-5-82, ΦΕΚ 73/Α/82: Αντι ετώπιση έκτακτων επεισοδίων ρύπανσης του περιβάλλοντος και ρύθ ιση συναφών θε άτων.



- Κ.Υ.Α. 45750/2549/1982, ΥΧΟΠ-Υπ. Συγκ.-Υπ. Τ, ΦΕΚ 862/Β/82: Έκτακτα έτρα για την αντι ετώπιση της ατ οσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας, Περιόδου Νοε βρίου- εκε βρίου.
- Ν. 1327/1983, ΦΕΚ 21/Α/83: Κύρωση και συ πλήρωση της από 18 Ιουνίου 1982 Πράξεως Νο οθετικού Περιεχο ένου: "Αντι ετώπιση έκτακτων επεισοδίων υ961 ρύπανσης του περιβάλλοντος και ρύθ ιση συναφών θε άτων".
- Κ.Υ.Α. 339/49/84, Εθ. Οικ. ΧΟΠ-ΕΝ.Φ.Π., ΦΕΚ 15/Β/84: Έκτακτα έτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας.
- Κ.Υ.Α. 12111/85 ΥΠ.ΕΟ, ΧΟΠ, ΕΦΠ, ΣΥ, Τ, ΦΕΚ 16/Β/85: Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας.
- Αποφ. 42839/1110/79, ΦΕΚ 731/Β/30-8-79 "Περί καπνομετρικού ελέγχου βιοτεχνικών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων".
- Κ.Υ.Α. Α2 στ/οικ. 2236/78, ΦΕΚ 422/Β/78: "Περί κανονισμών ακτινοπροστασίας".
- Πράξη Υπ. Συμβουλίου, υπ' αριθ. 25/1988, ΦΕΚ 52/Α/88: "οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου".
- ΥΑ Γ5//2001 (ΦΕΚ Β' 614/2001) «Έλεγχοι εκπομπών καυσαερίων οχημάτων στη χώρα, πρόστιμα κλπ.»
- ΥΑ 355/2001 (ΦΕΚ Β' 410/2001) «Προδιαγραφές μέθοδοι ελέγχου πετρελαίου κίνησης»
- ΥΑ 354/2001 «Προδιαγραφές μέθοδοι ελέγχου αμόλυβδης βενζίνης»
- Ν. 2824/2000 «Σύμβαση ασφαλείας από καύσιμα – ραδιενεργά απόβλητα»
- ΥΑ ΜΕ/2000 «Μέτρα περιορισμού κυκλοφορίας οχημάτων στο εμπορικό τρίγωνο της Αθήνας»
- ΥΑ 500/2000 «Μέτρα κατά εκπομπών αερίων από κινητήρες ανάφλεξης κλπ.»
- εναρμόνιση ε οδηγία ΕΟΚ 1999/96.
- ΥΑ 377/2000 «Κατανάλωση καυσίμων μηχανοκίνητων οχημάτων» σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 99/100.
- ΥΑ 521/2001 «Προδιαγραφές χημικών διασκορπιστηκών ουσιών»
- ΥΑ 553/99 «Καταπολέμηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης από μηχανοκίνητα οχήματα» σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 98/77.
- ΥΑ οικ//1999 (ΦΕΚ Β' 338/99) «Χαρακτηρισμός επιβατικών αυτοκινήτων ως αντιρρυπαντικής τεχνολογίας-φορτηγά».
- ΥΑ οικ//1999 «Πρόληψη περιβαλλοντικής ρύπανσης από αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων».
- Ν. 2543/1997 «Κύρωση πρωτοκόλλου Σ 1979 για διασυνοριακή ατμοσφαιρική



ρύπανση».

- ΠΥΣ 11/1997 «Μέτρα αντιμετώπισης ατμοσφαιρικής ρύπανσης από το Όζον».
- Π 22/1997 «Έλεγχος αποστολών ραδιενεργών αποβλήτων Ελλάδας – ΕΟΚ»
- ΥΑ 985/1997 «Προδιαγραφές μέθοδοι ελέγχου αμόλυβδης βενζίνης 98 RON».
- ΥΑ 102/1997 «Έλεγχος πτητικών ουσιών από αποθήκευση βενζίνης» σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 94/63.
- ΥΑ 383/1997 «Περιορισμός εκπομπών αερίων ρύπων οχημάτων» σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 96/69.
- ΥΑ 186/1996 «Μέτρα κατά εκπομπών ρύπων πετρελαιοκινητήρων» σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 96/1.
- ΥΑ 874/1994 «διοξειδίο Άνθρακα – Κατανάλωση καυσίμων σε συμμόρφωση ε οδηγία ΕΟΚ 80/1268».
- Ν. 2052/1992 «Μέτρα για το νέφος»
- Ν. 2110/1992 «Προστασία του όζοντος».

. Ρύπανση Υδάτων - Πόσιμο Ύδωρ

- Ν. . 481/1943: Περί διοικήσεως και διαχειρίσεως των δί' άρδευση χρησιμοποιουμένων υδάτων.(Τροποποιήθηκε ε το Ν. . 608/1948).
- Ν. . 1042/1949: Περί ετεροειδών χρήσεων ύδατος.
- Ν. 1988/1952: Περί γεωτρήσεων (Τροποποιήθηκε ε το Ν. . 1277/1972).
- Ν. 3030/1954: Περί αστυνομεύσεως αρδευτικών υδάτων.
- Πράξη Υπ. Συμβ. 144/2-11-87, ΦΕΚ 197/Α/11-11-87: Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σ' αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH).
- Νόμος 1739/87, ΦΕΚ 201/Α/20-11-87: διαχείριση υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις.
- Υγ. /ξη Γ4/90/1974, ΦΕΚ 52/Β/74: Περί υποχρεωτικής φθοριώσεως του εκ των συστημάτων υδρεύσεως παρεχομένου ύδατος.
- Υγ. /ξη ΥΜ/5673/1958, ΦΕΚ 5/Β/58: Περί απολύμανσης του ύδατος των υδρεύσεων.
- ΑΝ. 560/1968 - ΦΕΚ 220/Α/68: Περί αντιμετώπισεως υδρευτικών αναγκών ήων και Κοινοτήτων.
- Υπ. Απ. Αρ. Ε 20170, ΦΕΚ 63/Β/4-2-88: Επικύρωση της απόφασης 78/1987 του διοικητικού Συμβουλίου της ΕΥΑΡ.
- Κ.Υ.Α. 18186/271/88, ΦΕΚ 126/Β/88: Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.
- Κ.Υ.Α. 26857/553/88, ΦΕΚ 196/Β/88: Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών.



- Κ.Υ.Α. 20-2-1986, ΦΕΚ 53/Β/86: Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15-7-80.

Η παρούσα υγειονομική διάταξη δεν εφαρμόζεται:

α) Στα φυσικά μεταλλικά νερά που είναι αναγνωρισμένα ή έχουν ορισθεί ως φυσικά μεταλλικά νερά.

β) Στα ιαματικά νερά που έχουν αναγνωρισθεί ως ιαματικά.

- Υπ. Απ. 55648/2210/91, ΦΕΚ 323/Β/91: Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του Υδάτινου Περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.

- Κ.Υ.Α. Ε1β/221/65, ΦΕΚ 138/Β/65: Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.

- Κ.Υ.Α. Γ1/17831, ΦΕΚ 986/Β/71: Περί τροποποίησης της υπ' αριθ. Ε1β/221/22-1-1965 υγειονομικής διατάξεως (ΦΕΚ 138/Β/24-2-1965).

- ΥΑ οικ 2001 «Περιορισμοί για προστασία υδάτινου περιβάλλοντος»

- ΠΥΣ 2/2001 «Οριακές τιμές από απορρίψεις ουσιών»

- ΥΑ 1996/1999 τροποποίηση της 5673/400/97 «Επεξεργασία αστικών λυμάτων»

- ΥΑ 345/1999 «Προδιαγραφές υδρογεολογικών μελετών προστασίας ιαματικών πηγών»

- Π 60/1998 «Χωρική αρμοδιότητα υδατικών πόρων Περιφέρειας»

- ΥΑ 161/1997 «Προστασία νερών από νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης»

Ε. Θαλάσσια Ρύπανση

- Υπ. Απ. 1911/1984 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 271/Β/84: Έγκριση του Ειδικού Κανονισμού Λιμένα Ελευσίνας αρ. 18 (Άρθρο 5: μέτρα προστασίας περιβάλλοντος).

- Υπ. Απ. 349/Φ 183535/1985 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 150/Β/85: Καθορισμός τύπου "πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο".

- Υπ. Απ 1218.65/1/1997 (ΦΕΚ Β 101) άρθρο 6 κατήγγησε Υπ. Απ. 142510-11/3/1985 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 92/Β/85: Έγκριση κανονισμού για την κατασκευή και εξοπλισμό δεξαμενοπλοίων που μεταφέρουν χύμα υγροποιημένα αέρια και δεξαμενοπλοίων που μεταφέρουν χύμα επικίνδυνες υγρές χημικές ουσίες. Θέτει σε εφαρμογή τον σχετικό κανονισμό του διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού - ΙΜΟ.

- Υπ. Απ. 77/Φ 183568/87, ΦΕΚ 41/Β/87: Καθορισμός τύπου εγχειριδίου για τα πρότυπα, τις διαδικασίες και τις απορρίψεις στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται χύμα ε χημικά δ/ξ.

- Υπ. Απ. 205/Φ 183571/87, ΦΕΚ 119/Β/87: Καθιέρωση βιβλίου φορτίου για πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα.

- Υπ. Απ. 4-11-87, ΦΕΚ 578/Β/87: Υλικά και μέσα που πρέπει να διαθέσουν οι θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης κλπ.

- Υπ. Απ. 46399/1352/1986, ΦΕΚ 438/Β/86: Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: "πόσιμα", "κολύμβηση", "διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά" και



"καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών", μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.

- Υπ.Απ. Αρ. ΕΣ 42706, ΦΕΚ 35/Β/28-1-88: Υλικά και μέσα που πρέπει να διατεθούν στις θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας περιορισμένης έκτασης.

- Υπ. Απ. ΥΓ 590, ΦΕΚ 159/Β: Τροποποίηση και συμπλήρωση της αρ. ΥΓ 795/87 απόφασης του Νομάρχη Χίου για καθορισμό χρήσης νερών σε θαλάσσιες περιοχές Δήμου Χίου και Κοινότητας Θυμιανών.

- Υπ. Απ. 181053/434/83: ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 159/Β/83: Καθιέρωση νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου.

- Υπ. Απ. 181053/593/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 177/Β/83: Καθορισμός τύπου "διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο (ΙΟΡΡC)".

- Υπ. Απ. 181053/3127/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 673/Β/83: Τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση συσκευών διαχωρισμού πετρελαίου/νερού, συμφωνά με τη .Σ. MARPOL 73/78.

- Υπ. Απ. 181053/3214/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 695/Β/83: Τεχνικές προδιαγραφές για συστήματα παρακολούθησης ελέγχου απόρριψης πετρελαίου για πετρελαιοφόρα.

- Υπ.Απ. 181053/96/84/1964 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 224/Β/64: Τεχνικές προδιαγραφές "σχεδίασης λειτουργίας και ελέγχου του συστήματος πλύσης των δεξαμενών φορτίου πετρελαιοφόρων πλοίων με αργό πετρέλαιο".

- Υπ. Απ. 181051/2771/82/1983 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 38/Β/83: Σύσταση, οργάνωση και λειτουργία κεντρικής αποθήκης υλικού απορρύπανσης.

- Ν. 1147/1981, ΦΕΚ 110/Α/81: Περί κυρώσεως της υπογραφείσης σε Λονδίνο, πόλη του Μεξικού, Μόσχα και Ουάσιγκτον, το 1972 διεθνούς Συμβάσεως "Περί πρόληψης ρύπανσης της θάλασσας εξ απόρριψης καταλοίπων και άλλων υλών και άλλων τινών διατάξεων".

- Υπ. Απ. 515316/1981 Υπ. Πρ. Κυβ. ΥΠΟ.ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 265/Β/81: Περί κανονισμού λειτουργίας Μαρινών (λιμένων για θαλαμηγά πλοία και πλοιάρια αναψυχής).

- Ν. 1159/1981, ΦΕΚ 143/Α/81: Περί κυρώσεως του υπογραφέντος σε Λονδίνο Πρωτοκόλλου

1978 του αφορούντος στη διεθνή Σύμβαση "περί ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσσει 1974" και περί άλλων συναφών διατάξεων (Ανακοίνωση για την έναρξη ισχύος του ΦΕΚ 245/Α/1981).

- Π 346/1994 (άρθρο 12) « Προδιαγραφές πλοίων που μεταφέρουν ρυπογόνα φορτία» σε συμμόρφωση προς οδηγία 93/75/ΕΟΚ (κατήγγησε Ν. . 618/1981, ΦΕΚ 156/Α/81: Περί των



ελάχιστων προδιαγραφών ορισμένων δεξαμενόπλοιων καταπλεόντων ή αποπλεόντων εξ ελληνικών λιμένων).

- Ν. 797/1981, ΦΕΚ 209/Α/81: Περί έγκρισης και θέσης σε εφαρμογή κανονισμού "περί ασφάλειας των δυναμικά υποστηριζόμενων σκαφών".

- Κ.Υ.Α. 181051/536/1980 ΥΠΒΕ, ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 364/Β/80: Περί όρων και προϋποθέσεων ίδρυσης και λειτουργίας χερσαίων ευκολιών υποδοχής και κατεργασίας πετρελαιοειδών καταλοίπων.

- ΥΑ 5219/Φ11/4/2000 (Β 455) (καταργεί από 31/12/2003 Κ.Υ.Α. 181051/1985/1980 ΥΠΚΥ-

ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1110/Β/80: Περί καθορισμού προδιαγραφών χημικών διασκορπιστικών ουσιών).

- Υπ. Απ. 181051/2078/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί υλικών μέσων που πρέπει να διαθέτουν οι θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας, περιορισμένης έκτασης.

- Υπ. Απ. 181051/2079/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί πινάκων ουσιών των οποίων απαγορεύεται απόρριψη στη θάλασσα.

- Υπ. Απ. 181051/2080/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί της υποχρέωσης των Οργανικών Λιμένων και των Λιμενικών Ταμείων για την κατασκευή ευκολιών υποδοχής καταλοίπων.

- Υπ. Απ. 13293/1978, ΦΕΚ 1074/Β/78: Περί καθορισμού της τελωνιακής διαδικασίας συλλογής και διακίνησης πετρελαιοειδών εργατών (SLOPS).

- Υπ. Απ. 181051/1722/1979, ΦΕΚ 677/Β/79: Περί όρων και προϋποθέσεων αναγνώρισης πλοίων και πλωτών ναυπηγημάτων χρησιμοποιούμενων ευκολιών υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων.

- Ν. 743/17-10-77, ΦΕΚ 319/Α/77: Περί προστασίας του θαλασσίου Περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων.

- ΥΑ 341/2002 «Μέτρα και όροι για λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία» συμμόρφωση σε οδηγία ΕΟΚ 2000/59.

- ΠΥΣ 2/2001 «Οριακές τιμές ποιότητας νερών από απορρίψεις ουσιών»

- ΥΑ 121/1997 «διάθεση πετρελαιοειδών αποβλήτων μηχανοστασίων πλοίων»

- Ν. 2203/1994 «Έλεγχος διασυνοριακών κινήσεων επικίνδυνων αποβλήτων»

ΣΤ. Καύσιμα

- Υπ. Απ. 11394/345/1981 ΥΠΟ, ΦΕΚ 367/Β/81: Περί πετρελαίου εξωτερικής καύσεως για το Λεκανοπέδιο Αττικής.

- Υπ. Απ. 129289/1981 ΥΠΒΕ, ΦΕΚ 385/Β/81: Περί καθορισμού τιμής διάθεσης στην



εσωτερική κατανάλωση του πετρελαίου μαζούτ 1300 και 350 € περιεκτικότητα του θείου μέχρι 1% από τα διυλιστήρια Πετρελαίου που έχουν δικαίωμα να διαθέτουν προϊόντα στην εσωτερική αγορά.

- Απ. ΑΧΣ 396/1973, ΦΕΚ 760/Β/73: Περί των όρων και προδιαγραφών που πρέπει να πληρούν οι βενζίνες οχημάτων και το πετρέλαιο εσωτερικής καύσεως (Diesel)(Τροποποιήθηκε € τις Απ. ΑΧΣ 192/1975 ΦΕΚ 385/Β, 2915/1976 ΦΕΚ 155/Β, 316/1980 ΦΕΚ 476/Β και επανήλθε σε ισχύ € την Απ. ΑΧΣ 876/76, ΦΕΚ 750/Β).
- Υπ. Απ. 534/88/1988, ΦΕΚ 312/88: Προδιαγραφές καυσίμου ελαφρού πετρελαίου εσωτερικής καύσεως για την κίνηση οχημάτων λεωφορείων.
- Αποφ. ΓΧΚ αριθ. 93/87-ΦΕΚ 40/Β/87: Προδιαγραφές βενζίνης χωρίς μόλυβδο.
- Υπ. Απ. 2453/87, ΦΕΚ 749/Β/29-12-87: Προδιαγραφές βενζίνης υψηλής συμπίεσης SUPER (ή PREMIUM) € μόλυβδο.
- Πρ. Υπ. Συ β. 99/1976, ΦΕΚ 252/Α/76: Περί απαγόρευσης χρήσης πετρελαίου τύπου μαζούτ των εν ισχύ προδιαγραφών σε εγκαταστάσεις καύσεως εντός ορισμένης περιοχής της πόλεως των Αθηνών.
- Κ.Υ.Α. 8376/1976 ΥΠΣ, ΥΠΒΕ, ΥΠ, ΕΜ.-ΦΕΚ 1256/Β/76: Περί κανονιστικών διατάξεων αφορουσών τη χρήση του πετρελαίου εξωτερικής καύσεως μαζούτ.
- Κ.Υ.Α. 59084/1976 ΥΠΣ, ΥΠΒΕ, ΥΠ. Τ - ΦΕΚ 1291/Β/76: Περί συγκρότησης συνεργείων ελέγχου του είδους καυσίμου των εγκαταστάσεων κεντρικών θερμάνσεων κτιρίων και βιομηχανιών και βιοτεχνιών ορισμένης περιοχής Αθηνών (αφορά την περιοχή Ακροπόλεως).
- Π. . 922/1977, ΦΕΚ 315/Α/77: Περί απαγόρευσης της χρήσης πετρελαίου τύπου μαζούτ σε κτιριακές εγκαταστάσεις καύσεως.
- Υπ. . Α5/2911/1977 ΥΠ. ΚΥ, ΦΕΚ 965/Β/77: Περί απαγόρευσης καύσεως μαζούτ κατά την παραγωγική διαδικασία για αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών ρύπανσης.
- Κ.Υ.Α. 815/1980 ΥΠ. ΟΙΚ, ΥΠΒΕ, ΕΠ. ΕΜ, ΦΕΚ 476/Β/80: Περί έγκρισης τροποποίησης προδιαγραφών υγρών καυσίμων.
- Υπ. Απ. Αρ. Π. 3200/1988, ΦΕΚ 201/Β/88: Προσδιορισμός της τιμής βάσης των προϊόντων του πετρελαίου.
- Π. . 321/1988, ΦΕΚ 150/Α/88: Τροποποίηση και συμπλήρωση του Π. /τος "για εγκατάσταση δικτύων αερίων καυσίμων σε νέες οικοδομές" (ΦΕΚ 187/Α/20-10-87).
- Υπ. Απ. Π-7086/Φ5.2/86, ΦΕΚ 550/Β/86: Συμπλήρωση της Υπουργικής Απόφασης 34628/1985 (ΦΕΚ 799/Β/31-12-85) Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών ασφαλούς λειτουργίας διαμόρφωσης σχεδίασης και κατασκευής των εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των εταιρειών εμπορίας πετρελαιοειδών.



- ΚΥΑ 2 / 2000 (ΦΕΚ Β' 426) σε συμμόρφωση προς οδηγία 98/70/ΕΚ (κατήργησε Υπ. Απ. 392541/10-10-88, ΦΕΚ 366/Β/88: Καθορισμός μέτρων για την ποιότητα της ατμοσφαιράς και ειδικότερα των οριακών τιμών για την περιεκτικότητα της βενζίνης σε μόλυβδο).
- Υπ. Απ. 1076 / 1988: Περιεκτικότητα του diesel σε θείο.
- Υπ. Απ. 1991 / 1988, ΦΕΚ 734/Β/88: Περιεκτικότητα του diesel σε θείο.
- ΥΑ 28433/2248 / 192 (ΦΕΚ Β' 542) (κατήργησε Υπ. Απ. 81400/860/91, ΦΕΚ 575/Β/91: Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων από βενζινοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα κλπ).
- Κ.Υ.Α. / 1991, ΦΕΚ 574/Β/91: Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών καυσαερίων από ντηζελοκινητήρες.
- Π 362/2001 «Εκτέλεση, συντήρηση κλπ. εγκαταστάσεων καύσεως αερίων. Άδειες.»
- ΥΑ 470/1993 «Προδιαγραφές πετρελαίου θερμάνσεως.»

Ζ. Χημικές ουσίες - Παρασκευάσματα

- Υπ. Απ. 60902, ΦΕΚ 8/Β/19-1-88: Απαγόρευση της θέσης στην κυκλοφορία και της χρησιμοποίησης των φυτοφαρμακευτικών προϊόντων που περιέχουν ορισμένες δραστικές ουσίες.
- Υπ. Απ. 3231/11-1-88, ΦΕΚ 137/Β/88: Καθορισμός τύπου Πιστοποιητικού καταλληλότητας για τη μεταφορά Επικίνδυνων Χημικών Χύμα.
- Υπ. Απ. 195/Φ. 183570/87, ΦΕΚ 119/Β/87: Καθορισμός τύπου διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από τη μεταφορά επιβλαβών υγρών ουσιών χύμα.
- Κ.Υ.Α. 577 / 1977 ΥΠΟΙΚ, ΥΠΒΕ, ΥΠΕΜ, ΥΠΚΥ, ΦΕΚ 393/Β/77: Περί απαγόρευσης κυκλοφορίας απορρυπαντικών σκευασμάτων ε βιοδιασπασιμότητα κάτω του 80%.
- Κ.Υ.Α. 2039 / 1980, ΥΠΣ, ΥΠΚΥ, ΦΕΚ 391/Β/80: Περί τρόπου προμήθειας ραδιενεργών ουσιών.
- Υπ. Απ. Ε. 1553/383/1981 ΥΠΟ, ΦΕΚ 455/Β/81: Περί εισαγωγής εμπορευμάτων ε το καθεστώς τελειοποίησης από χώρες ΕΟΚ για την παραγωγή χλωριούχου Πολυβινυλίου σε κόκκους προς επανεξαγωγή.
- Υπ. Απ. 14871/363/1981, ΥΠΟ, ΦΕΚ 554/Β/81: Περί διαδικασίας εξέτασης Τελωνειακών δειγμάτων υπό χημικών Υπηρεσιών του Γενικού Χημείου του Κράτους.
- ΥΑ 8316/1114/1989 (ΦΕΚ Β' 306) (κατήργησε Π. . 318/1983, ΦΕΚ 115/Α/83: διενέργεια ελέγχου ποιότητας για την απονομή σημάτων ποιότητας και τη χορήγηση πιστοποιητικών ποιότητας σε προϊόντα ή υλικά).



- ΥΑ 378/94/1994 (ΦΕΚ Β'705) άρθρο 33 (κατήργησε Π. . 329/1983, ΦΕΚ 118/Α/83: Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών σε συμμόρφωση ε τις οδηγίες του Συμβουλίου των ΕΚ 67/548/ΕΟΚ, 69/81/ΕΟΚ, 71/141/ΕΟΚ, 73/146/ΕΟΚ, 75/409/ΕΟΚ, 79/831/ΕΟΚ και της Επιτροπής των ΕΚ 76/907/ΕΟΚ, 79/370/ΕΟΚ).
- ΥΑ 364/1995 ΑΧΣ, ΥΑ 537/98/1999, ΥΑ 93/1999, ΚΥΑ 130/2000 (ΦΕΚ Β' 760), ΚΥΑ 553/2000/2001 (ΦΕΚ Β' 125) και ΥΑ 475/2002 (Φεκ Β'208) τροποποίησαν Π. . 445/1983, ΦΕΚ 166/Α/83: Περιορισμοί θέσης σε κυκλοφορία και χρήσης μερικών επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων σε συμμόρφωση ε τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ε.Κ., 76/769/Ε.Ο.Κ. και 79/663/ΕΟΚ .
- Π. . 446/1983, ΦΕΚ 166/Α/83: Απορρυπαντικά και μέθοδοι ελέγχου της βιοδιασπαιμότητας των ιονικών τασιενεργών ουσιών σε συμμόρφωση ε τις οδηγίες του Συμβουλίου των ΕΚ 73/404/ΕΟΚ και 73/405/ΕΟΚ.
- Απόφαση ΑΧΣ 1197/89/1990 (ΦΕΚ Β' 567) άρθρο 18 (κατήργησε Π. . 454/1983, ΦΕΚ 171/Α/83: Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση επικίνδυνων παρασκευασμάτων (διαλυτών) σε συμμόρφωση ε την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 73/173/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε από τις οδηγίες 80/781/ΕΟΚ και 80/1271/ΕΟΚ).
- Υπ. Απ. Ε 2α/02/44/Φ1.1/1984 ΥΠ. Ε, ΦΕΚ 253/Β/84: Έγκριση προδιαγραφής σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα ε ή χωρίς προστατευτική επένδυση για μεταφορά οικιακών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και όμβριων.
- Υπ. Απ. 181053/960/84 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 204/Β/84: Τεχνικές προδιαγραφές ανιχνευτών διαχωριστικής επιφάνειας πετρελαίου/νερού.
- Υπ. Απ. 2199/85, ΥΠ.Ε.Ο., ΦΕΚ 277/Β/85: διαδικασία απονομής σήματος ποιότητας και χορήγησης πιστοποιητικού ποιότητας, εποπτεία κανονικής χρήσης αυτών, κόστος και τρόπος πληρωμής τους.
- Κ.Υ.Α. 71560/3053/85, ΦΕΚ 665/Β/85: διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων σε συμμόρφωση προς την οδηγία 75/439/ΕΟΚ του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 16-6-1975.
- Κ.Υ.Α. 19744/454/88, ΦΕΚ 166/Β/88: Επιτήρηση και έλεγχος των διασυνοριακών μεταφορών επικινδύνων αποβλήτων.
- Κ.Υ.Α. 72751/3054/85, ΦΕΚ 665/Β/85: Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδифαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων, σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚ και 76/403/ΕΟΚ των Συμβουλίων της 20-3-1978 και 6-4-1976.
- Κ.Υ.Α. 8243/1113/91, ΦΕΚ 138/Β/91: Καθορισμός μέτρων και μεθόδων για την πρόληψη και



μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές αμιάντου.

- Πράξη Υπ. Συμβουλίου υπ' αρ. 73/1990, ΦΕΚ 90/Α/1990: Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών κλπ.

- Κ.Υ.Α. 2592/84, ΦΕΚ 230/Β/85 : (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) Εναρμόνιση του Ελληνικού δικαίου προς το Κοινοτικό. Τροποποίηση και συμπλήρωση του Π. . 445/83, ΦΕΚ 166/Α/83.

- Κ.Υ.Α. 1998/85, ΦΕΚ 513/Β/86 : (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) Τροποποίηση και συμπλήρωση των Π. . 329/83, 454/83, για Εναρμόνιση του Ελληνικού στο Κοινοτικό δίκαιο.

- Κ.Υ.Α. 1310/86, ΦΕΚ 605/Β/86 : (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) Τροποποίηση και συμπλήρωση του άρθρου 2 της απόφασης Α.Χ.Σ. ε την οποία τροποποιείται και συμπληρώνεται το Π. . 445/83 (ΦΕΚ 166/Α/83).

- Κ.Υ.Α. 1232/87, ΦΕΚ 501/Β/87: (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) "Τροποποίηση και συμπλήρωση των παραρτημάτων του Π. . 329/83 ε το οποίο έγινε η Εναρμόνιση της εθνικής ας Νομοθεσίας προς την Κοινοτική Οδηγία 67/548/ΕΟΚ".

- Κ.Υ.Α. 1197/89, ΦΕΚ 567/Β/90: (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) "Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων παρασκευασμάτων σε Εναρμόνιση ε τις οδηγίες 88/379/ΕΟΚ και 89/178/ΕΟΚ".

- Κ.Υ.Α. 508/91, ΦΕΚ 886/Β/91: (Απόφαση Α.Χ.Σ. του Γ.Χ.Κ.) Συμπλήρωση της 1197/89 απόφασης του Α.Χ.Σ. σε συμμόρφωση προς την οδηγία 91/155/ΕΟΚ που αφορά τα επικίνδυνα Παρασκευάσματα και επικίνδυνες ουσίες.

Η. Θόρυβος

- ΚΥΑ 25006/2234 (ΦΕΚ 523/Β/1993) σε συμμόρφωση προς οδηγία 92/97/ΕΟΚ (αντικατέστησε Υπ. Απ. Αρ.Γ/20/81567/898/1988, ΦΕΚ 403/Β/88: Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την

αποδεκτή ηχητική στάθμη και διάταξη εξάτμισης των οχημάτων ε κινητήρα και συναφείς διατάξεις).

- Υπ. Απ.Αρ. Γ/20/81568/899/1988, ΦΕΚ 403/Β/88: Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την αποδεκτή ηχητική στάθμη και τη διάταξη εξάτμισης των μοτοσυκλετών και συναφείς διατάξεις.

- Ν. 1492/1950, ΦΕΚ 182/Α/50: Περί κυρώσεως του Ποινικού Κώδικος (άρθρο 417).

- Αστ. /ξη 18/1971, ΦΕΚ 992/Β/71: Περί μέτρων ησυχίας των πολιτών. (Τροποποιήθηκε ε την Υπ. Απ. 700/1/13-ι, Αστ. /ξη 13-Β/1976 και την Αστ. /ξη 700/1/13Β.τ. 1978 ΦΕΚ 926/Β/78 και την Αστ. /ξη 13/1982, ΦΕΚ 713/Β/82).

- Ν. . 805/1971, ΦΕΚ 1/Α/71: Περί πταισματικών παραβάσεων βεβαιουμένων παρά των αστυνομικών οργάνων. (Τροποποιήθηκε ε το Ν. 614/1977 ΦΕΚ 167/Α/77).



- Αστ. /ξη 35/1975, ΦΕΚ 697/Β/75: Περί κυκλοφορίας οχημάτων.
- ΚΥΑ 28340/2440/1992 άρθρο 9 (κατήργησε Υπ. Απ. 1220/13/1979, ΥΠΚΥ, ΥΠΣ, ΦΕΚ 75/Β/79: Περί καθορισμού επιτρεπόμενων ορίων θορύβων, προκαλουμένων υπό των αυτοκινήτων οχημάτων, μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων και τρόπος μετρήσεως αυτού).
- Π. . 1178/1981-ΦΕΚ 291/Α/81: Περί της μετρήσεως και του ελέγχου του θορύβου των αεροσκαφών.
- Ν. 2094/1992 (Νέος ΚΟΚ).
- Υπ. Απ. 56206/1613/86, ΦΕΚ 570/Β/1986: Προσδιορισμός της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου.
- Υπ. Απ. 69001/192/88, ΦΕΚ 751/Β/88: Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την οριακή στάθμη θορύβου μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου.
- Υπ. Απ. 766/91, ΦΕΚ 83/Β/91: Καθορισμός οριακών τιμών στάθμης θορύβου των χορτοκοπτικών μηχανών.
- ΥΑ 11481/523/1997 (ΦΕΚ 295/Β/1997) σε συμμόρφωση προς οδηγία 95/27/ΕΟΚ, τροποποίησε Υπ. Απ. 765/91, ΦΕΚ 81/Β/91: Καθορισμός των οριακών τιμών στάθμης θορύβου των υδραυλικών πτύων, των πτύων με καλώδια, των προωθητών γαιών, των φορτωτών και των φορτωτών-εκσκαφέων.
- Υπ. Απ. /91
Ηχητική στάθμη των πυργογερανών
- Υπ. Απ. /91
Ηχητική στάθμη μοτοσικλετών.
- Υπ. Απ. 29087/2295/1997 (ΦΕΚ 79/Β/1997) : Τιμές αποδεκτής ηχοστάθμης οχημάτων, συμμόρφωση σε διατάξεις οδηγίας ΕΟΚ 70/157.



ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- Γώγου Λ.: Μαθήματα Πυρηνικής Ιατρικής , εκδόσεις Σταμούλης, 1999
- Δράκου-Καρρά Ε.: Εφαρμογή της νέας νομοθεσίας στην προώθηση της ακτινοπροστασίας στο εργαστήριο της Πυρηνικής Ιατρικής.,2003
- Ε.Ε.Α.Ε.: Διαχείριση και διάθεση ραδιενεργών καταλοίπων,2006
- Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, αριθμός φύλλου 216,2001
- Κανδαράκη Ι.: Φυσικές και Τεχνολογικές Αρχές Πυρηνικής Ιατρικής , εκδόσεις Ελλην, 2006
- Κουτρομπή Γ. : Ακτινοπροστασία, εκδόσεις Λύχνος, 2000
- Κουτρομπή Γ. : Ατομική και Πυρηνική Φυσική , Ακτινοφυσική Τεύχος Ι και Τεύχος ΙΙ , εκδόσεις Λύχνος , 2002
- Καλδέλλης Ι., Κονδύλη Α., Κωνσταντινίδης Π., Λαμπρίδου Ε.: Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη Τόμος Β, Εκδ. Σταμούλη,2005
- Παπαδόπουλος Λ.: Η ακτινολογία και η τεχνική της, University Studio Press A.E., 1987

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- www.auth.gr
- www.demokritos.gr
- www.e-telescope.gr
- www.ecotec.gr
- [Www.eeae.gr](http://www.eeae.gr) (Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας)
- www.eommex.gr
- [http: // www.eu-alara.net /index.php](http://www.eu-alara.net/index.php) (European ALARA network)
- www.focusmag.gr
- www.ggb.gr
- www.google.gr
- www.iaea.org (Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας)
- www.in.gr
- www.milosminingmuseum.gr
- www.physics4u.gr
- www.prasino.gr
- [http: // rpop.iaea.org /RPoP /RPoP /Content /index.htm](http://rpop.iaea.org/RPoP/RPoP/Content/index.htm) (ραδιολογική προστασία των ασθενών)
- www.tee.gr
- www.wikipedia.gr
- [www. 1lyk-florin.flo.sch.gr](http://www.1lyk-florin.flo.sch.gr)
- www.68100.gr