

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΔΟΣΕΙΣ

Η ενότητα των ραδιενεργών δόσεων είναι πολύ σημαντική, καθώς αφορά άμεσα τις επιπτώσεις της ραδιενέργειας στην ανθρώπινη υγεία. Το βιολογικό αποτέλεσμα που προκαλεί μια ραδιενεργή ακτινοβολία εξαρτάται κυρίως από τρεις βασικούς παράγοντες:

1. Από την ολική ενέργεια που συσσωρεύεται στον οργανισμό, κάτι που σχετίζεται άμεσα με την ενέργεια και την ένταση της ακτινοβολίας.
2. Από την κατανομή των ζευγαριών ιόντων που σχηματίζονται, δηλαδή από τον μηχανισμό της αντίδρασης και τον τύπο της ακτινοβολίας.
3. Από τη φύση του δείγματος που ακτινοβολείται – στο πλαίσιο της υγείας, αυτό αφορά το ανθρώπινο σώμα ή συγκεκριμένους ιστούς.

Όταν μιλάμε για ραδιενεργές δόσεις, αναφερόμαστε σε όλους τους πυρήνες των στοιχείων που διασπώνται. Η διάσπαση αυτή είναι αποτέλεσμα της μεταστοιχείωσης, δηλαδή της αλλαγής του αριθμού πρωτονίων ενός πυρήνα, κάτι που οδηγεί στη δημιουργία νέου στοιχείου – είτε σταθερού είτε ραδιενεργού.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το φυσικό ουράνιο, το οποίο είναι μείγμα τριών κυρίως ισοτόπων με ατομικό αριθμό 92:

- U-238 (~99,2%)
- U-235 (~0,75%)
- U-234 (~0,05%)

Όλα αυτά τα ισότοπα είναι ραδιενεργά. Το ουράνιο-238, για παράδειγμα, διασπάται σταδιακά μέσω 13 διαδοχικών

ραδιενεργών στοιχείων μέχρι να καταλήξει στο σταθερό μόλυβδο-206 (Pb-206).

Ιστορική Εξέλιξη των Επιτρεπόμενων Ορίων.

Τα πρώτα καταγεγραμμένα θύματα της ραδιενέργειας ήταν εργαζόμενοι σε ορυχεία, και αργότερα άτομα που εργάζονταν σε εργοστάσια κατασκευής ρολογιών με φωσφορούχους δείκτες. Οι εργαζόμενοι αυτοί, λόγω της άγνοιας των κινδύνων, έβαφαν τους δείκτες με ραδιενεργά υλικά (όπως ράδιο), ακόμα και με το χέρι ή τα χείλη.

Με την ανάπτυξη μετρητών ραδιενέργειας στις αρχές της δεκαετίας του 1930, κατέστη δυνατή η μέτρηση των επιπέδων ακτινοβολίας και έτσι καθιερώθηκαν τα πρώτα επιτρεπτά όρια έκθεσης:

Χρονιά	Μέγιστη ετήσια δόση (rem)
1930	156 rem
~1950	72 rem
~1955	30 rem
~1960	15 rem
~1965	10 rem
~1970	5 rem
1990– σήμερα	2 rem

Παρά τη μείωση, τα προβλήματα υγείας στους εργαζομένους συνέχισαν να εμφανίζονται με καθυστέρηση, λόγω της ασυμπτωματικής δράσης της ραδιενέργειας.

Διαχωρισμός Ορίων: Πυρηνικοί Εργάτες - Κοινό

Τα όρια που αναφέρθηκαν παραπάνω αφορούν αποκλειστικά τους πυρηνικούς εργάτες. Δηλαδή, άτομα που εργάζονται:

- Σε πυρηνικούς αντιδραστήρες,
- Σε ορυχεία ουρανίου,
- Σε μονάδες παραγωγής ή επεξεργασίας ραδιενεργών υλικών,
- Στη στρατιωτική χρήση (όπως πληρώματα αρμάτων με θώρακες από απεμπλουτισμένο ουράνιο),
- Ή στον τομέα των ραδιοφαρμάκων.

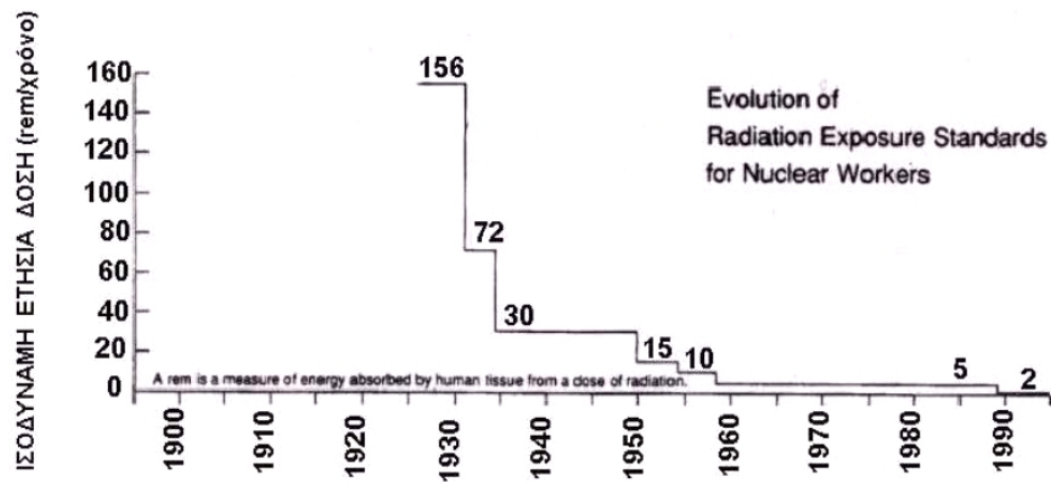
Για τον γενικό πληθυσμό, η επιτρεπόμενη ετήσια δόση είναι 10 φορές χαμηλότερη, δηλαδή 200 mrem (0,2 rem).

Αυτό είναι σχεδόν μηδενικό όριο, αν αναλογιστούμε ότι έτσι κι αλλιώς δεχόμαστε φυσική ακτινοβολία από:

- Τη γη,
- Το ραδόνιο,
- Την κοσμική ακτινοβολία,
- Και τα φορτισμένα σωματίδια του ηλιακού ανέμου, ειδικά σε περιπτώσεις μαγνητικών καταιγίδων.

Η διαχρονική μείωση των επιτρεπόμενων ορίων ραδιενεργών δόσεων αποδεικνύει ξεκάθαρα ότι οι φόβοι για τις επιπτώσεις της ραδιενέργειας ήταν απολύτως βάσιμοι και ποτέ υπερβολικοί.

ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ



From "Closing the Circle on the Splitting of the Atom", US Department of Energy Office of Environmental Management, 1995.

ΠΟΤΕ ΔΕΝ ΑΥΞΗΘΗΚΑΝ. ΣΗΜΕΡΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΟΛΙΤΗ ΕΙΝΑΙ ΜΗΔΕΝ.

Σταδιακή μείωση της επιτρεπόμενης ραδιενεργού δόσης

RADIOACTIVE DOSES

The topic of radioactive doses is of critical importance, as it directly concerns the potential health effects of radiation on the human body. The biological impact caused by radioactive exposure depends mainly on three fundamental factors:

1. The total energy accumulated in the body, which is directly related to the energy and intensity of the radiation.
2. The distribution of ion pairs that are formed, meaning the type of reaction mechanism and the nature of the radiation involved.
3. The nature of the irradiated material – in terms of human health, this refers to the human body or specific tissues.

When we speak about radioactive doses, we refer to the atomic nuclei of all elements that undergo decay. This decay is the result of transmutation, meaning the change in the number of protons in a nucleus, which leads to the formation of a new element – either stable or radioactive.

A characteristic example is natural uranium, which is a mixture of three main isotopes with atomic number 92:

- U-238 (~99.2%)
- U-235 (~0.75%)
- U-234 (~0.05%)

All these isotopes are radioactive. Uranium-238, for instance, undergoes a sequence of 13 successive radioactive de-

cays, eventually becoming stable lead-206 (Pb-206).

The first known victims of radioactivity were miners, and later factory workers who painted watch dials using phosphorescent radioactive materials. Due to lack of awareness, workers would often apply the paint by hand or even with their lips.

Historical Progress of Dose Limits:

With the development of radiation detectors in the early 1930s, it became possible to measure exposure levels, and thus the first exposure limits were introduced:

Year	Maximum annual dose (rem)
1930	156 rem
~1950	72 rem
~1955	30 rem
~1960	15 rem
~1965	10 rem
~1970	5 rem
1990–present	2 rem

Despite these reductions, health issues continued to appear in workers after years of exposure, due to the delayed and asymptomatic effects of radiation.

Dose Limits: Nuclear Workers - General Public

The limits mentioned above apply exclusively to nuclear workers. These include individuals working:

- in nuclear reactors,
- uranium mines,
- radioactive material processing facilities,
- military applications (e.g., tank crews with depleted uranium armour),
- and the radiopharmaceutical sector.

For the general public, the allowed annual dose is 10 times lower, i.e. 200 mrem (0.2 rem).

This is practically a zero-exposure threshold, especially considering we are constantly exposed to natural background radiation from:

- the Earth,
- radon gas,
- cosmic rays,
- and solar wind particles, particularly during magnetic storms.

The gradual reduction of the permitted radioactive dose limits clearly proves that the concerns about the effects of radioactivity were entirely justified and never exaggerated.