

Ημερίδα στην Ακτινοπροστασία, Πυρηνική Ασφάλεια και Πυρηνική  
Ενέργεια  
13 Δεκεμβρίου 2008, Ξενοδοχείο Hilton Park, Λευκωσία



# Οι τελευταίες Εξελίξεις στον Τομέα της Προστασίας από Ιονίζουσες Ακτινοβολίες

**Π. Δημητρίου**

Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής Παν/μίου Αθηνών &  
Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας



# Δομή της Ομιλίας

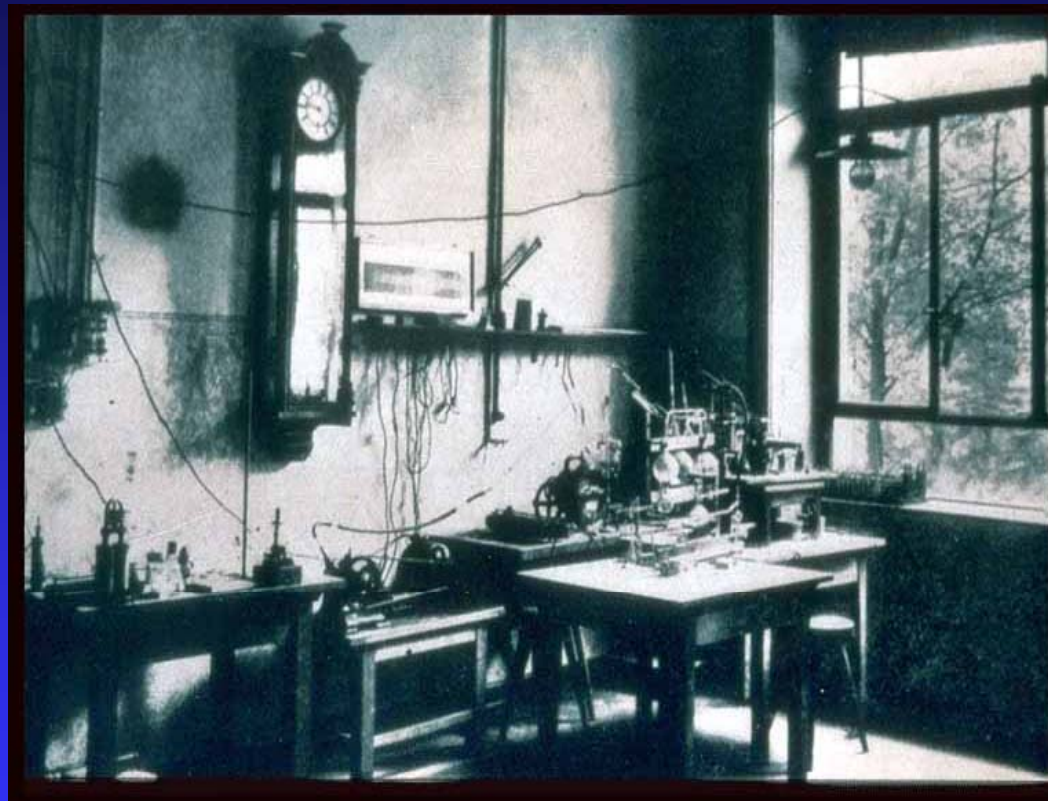


- **Εισαγωγή στην ακτινοπροστασία**
- **Το διεθνές και ευρωπαϊκό σύστημα ακτινοπροστασίας**
- **Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)**
- **Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)**
- **Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)**
- **Το μέλλον**

## ↪ Ιστορία

- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

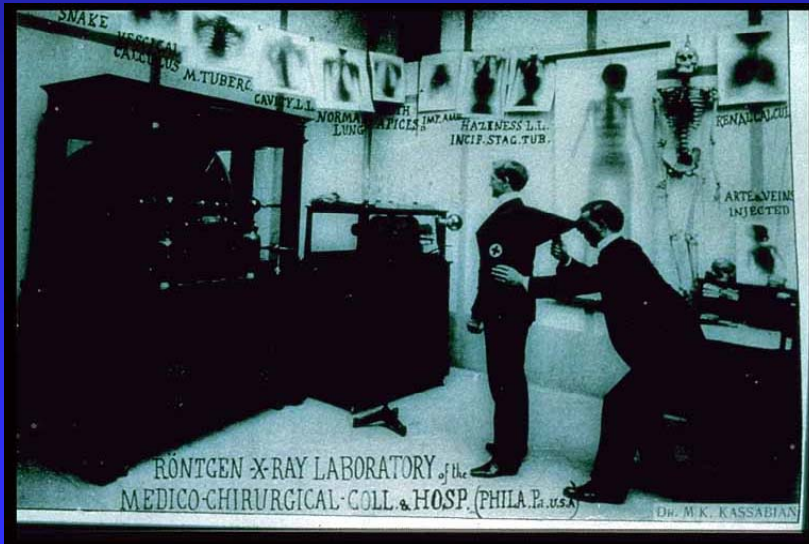
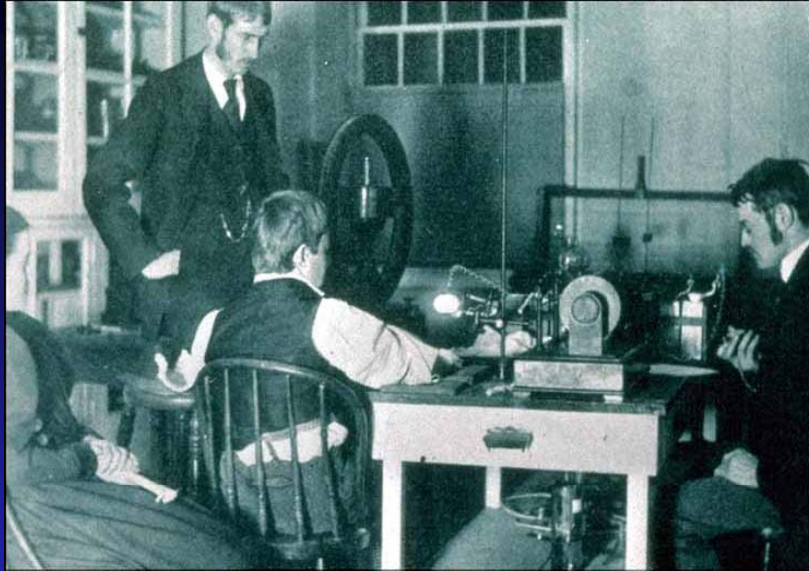
### Wilhelm Conrad ROENTGEN (1845-1923) in 1896



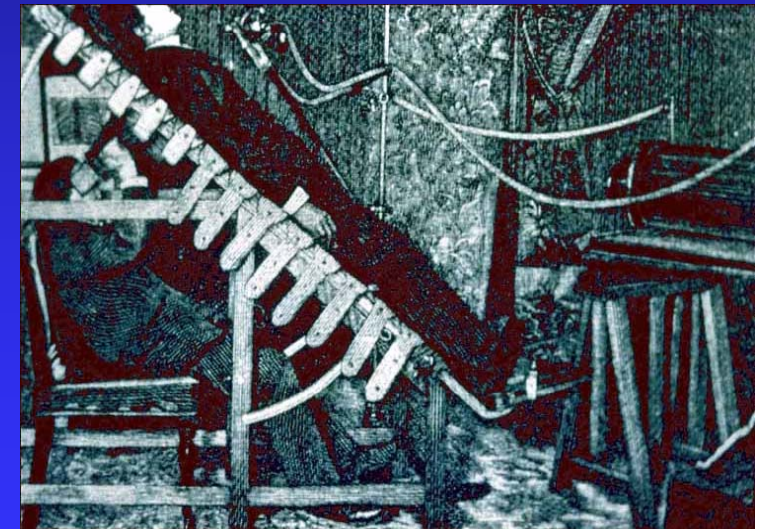
Ακτινογραφία χεριού

Wurzburg Physical-Medical Society, 23 Ιαν. 1896.





**Mihran Kassabian (1870-1910)**  
**Philadelphia Roentgen Lab**



**Η πρώτη ... κατακλινώμενη**  
**τράπεζα (1898)**

- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## ↪ Ιστορία

# ↪ Ιστορία

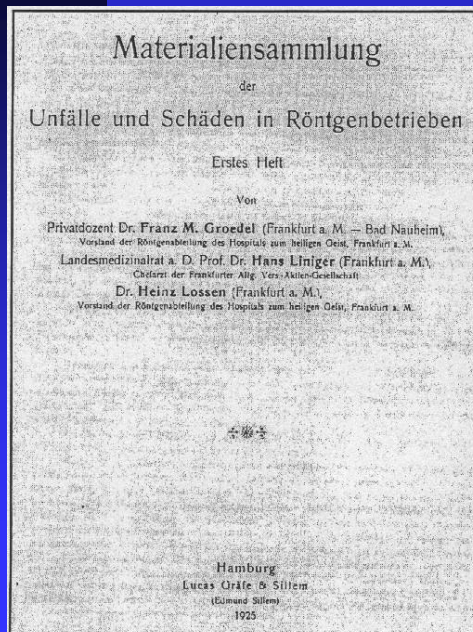
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## • Πρώτα αποτελέσματα



**Mihran Kassabian -  
Ακτινολόγος (1870-  
1910)**

## • Πρώτη δημοσίευση (1925)



Accidents and Injuries  
in X-ray Departments

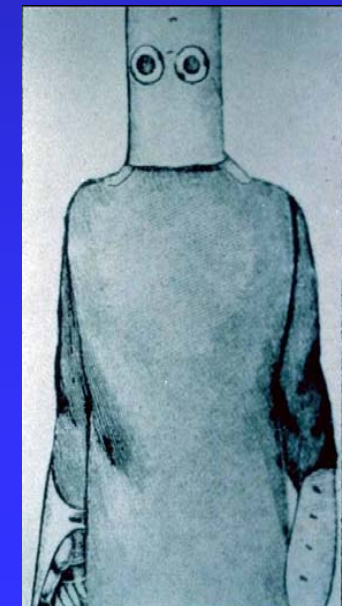
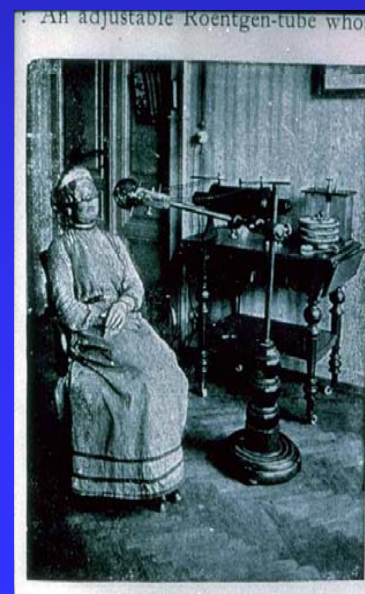
published 1925

82 Accidents

21 Accidents in X-ray Diagnostics

61 Accidents in X-ray Therapy

## • Πρώτα μέτρα





## ↙ Ιστορία

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# International Commission of Radiation Protection (ICRP)

- Ίδρυση : 1928
- Έκδοση συστάσεων:  
1966, 1973, 1977, 1991, 2007





... από τότε μέχρι σήμερα ...

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

- τεχνολογική εξέλιξη .



- εξέλιξη της ακτινοπροστασίας σε «επιστήμη»

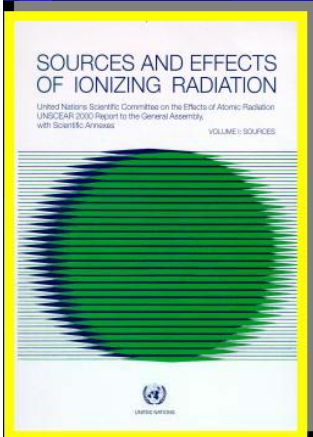


- Η προστασία των ατόμων και του περιβάλλοντος
- Η ελαχιστοποίηση των κινδύνων από τις συνέπειες των ακτινοβολιών
- Η παράλληλη απολαβή του οφέλους



# Η Ακτινοπροστασία εφαρμόζεται στο σύνολο των πηγών ακτινοβολήσης του ανθρώπου

## Συνεισφορά των πηγών στη δόση του Ευρωπαϊκού πληθυσμού (φυσικές & τεχνικές)



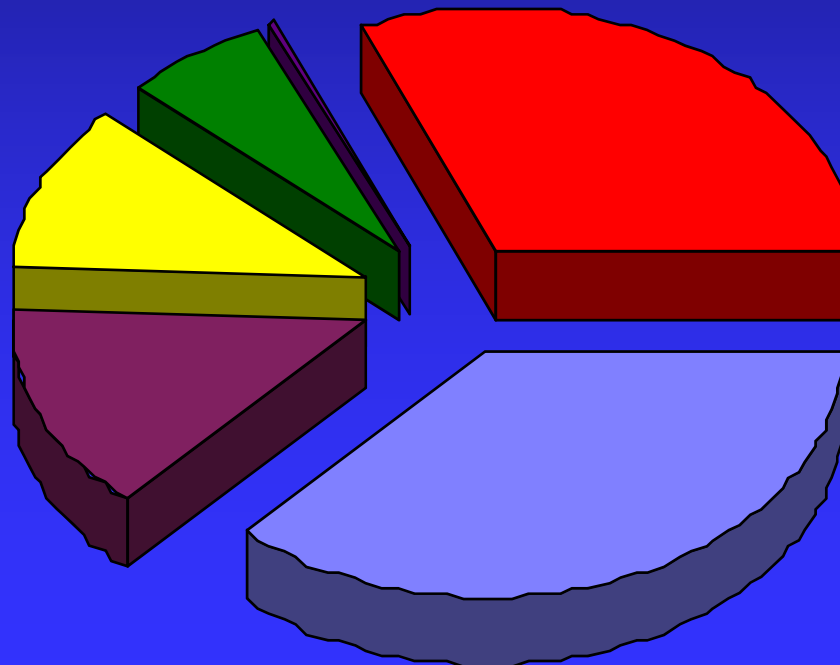
Ισότοπα στο σώμα  
7%

Άλλες  
0.3%

Ιατρικές  
31%

Κοσμική  
11%

γ από το έδαφος  
14%

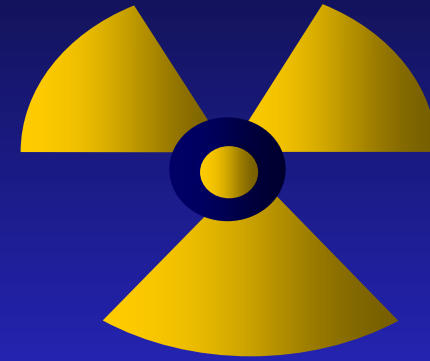


Ραδόνιο  
37%





- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



# Εισαγωγή στο Διεθνές και Ευρωπαϊκό Σύστημα Ακτινοπροστασίας

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Το σύστημα Ακτινοπροστασίας



Εργαστηριακή έρευνα  
(π.χ. Hiroshima &  
Nagasaki, 1945), παρέχει  
τα επιστημονικά  
δεδομένα



IAEA  
Standards

# IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

## Fundamental Safety Principles

Jointly sponsored by

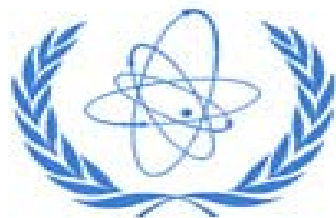
European Union FAO IAEA ILO WHO OECD/NEA PAHO UNEP WHO



Safety Fundamentals  
No. SF-1



# FUNDAMENTALS



# IAEA

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

SAFETY SERIES No. 115

SAFETY STANDARDS

# safety series

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources

JOINTLY SPONSORED BY FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, WHO



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA, 1996

# REQUIREMENTS

# IAEA SAFETY STANDARDS SERIES

## Occupational Radiation Protection

JOINTLY SPONSORED BY THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY AND THE INTERNATIONAL LABOUR OFFICE



### SAFETY GUIDE

No. RS-G-1.1



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
VIENNA

# GUIDES

# IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

## Fundamental Safety Principles

Jointly sponsored by



Safety Fundamentals

No. SF-1



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

Θεμελιώδεις αρχές  
(ηθική υποχρέωση)

## Αντικείμενο:

Θέσπιση των  
θεμελιωδών αρχών  
ασφάλειας στις οποίες  
βασίζονται τα βασικά  
πρότυπα ασφάλειας του  
ΔΟΑΕ.



## Θεμελιώδεις απαιτήσεις ( νομική υποχρέωση )

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## Δομή των BSS

### ■ Προοίμιο

Θεμελιώδεις αρχές

### ■ Κύριες απαιτήσεις

Κύριες απαιτήσεις; (πρακτικές, επεμβάσεις)

### ■ Παραρτήματα: Λεπτομερείς απαιτήσεις

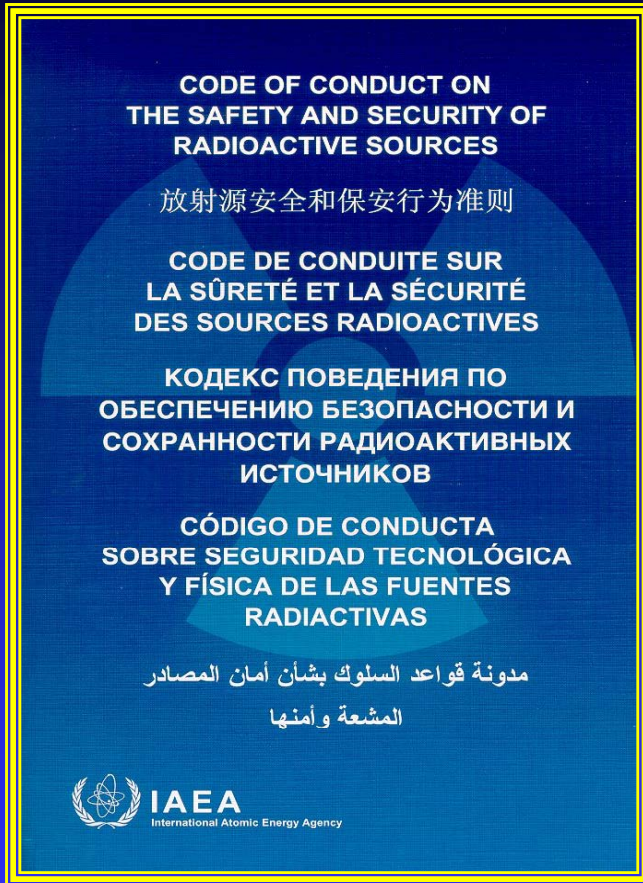
Επαγγελματική έκθεση; Ιατρική έκθεση; Έκθεση του κοινού; Δυνητική έκθεση; Ασφάλεια πηγών; Καταστάσεις έκτακτης έκθεσης; Καταστάσεις χρόνιας έκθεσης;



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Υπάρχον Ρυθμιστικό πλαίσιο Ακτινοπροστασίας,

Δεσμευτικό νομοθετικό  
εργαλείο για τον ορθό έλεγχο  
των ραδιενεργών πηγών



Σήμα για HASS



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Το σύστημα Ακτινοπροστασίας



Ευρωπαϊκή Ένωση



IAEA  
Standards

- ↪ Ομάδα εμπειρογνομόνων άρθρου 31 συνθήκης EURATOM – ομάδες εργασίας
- ↪ Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
- ↪ Οδηγίες – Συστάσεις EURATOM
- ↪ Κράτη Μέλη

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Υπάρχον Ρυθμιστικό πλαίσιο Ακτινοπροστασίας,



## Οδηγίες EURATOM

- **96/29:** Βασικοί κανονισμοί ασφάλειας για την προστασία της υγείας **του κοινού και των εργαζομένων** αναφορικά με τους κινδύνους από την ιοντίζουσα ακτινοβολία,
- **97/43:** Προστασία της υγείας των ιδιωτών αναφορικά με τους κινδύνους από την ιοντίζουσα ακτινοβολία για **ιατρική έκθεση,**
- **89/618 :** **Πληροφόρηση του κοινού** για τα μέτρα προστασίας της υγείας που πρέπει να ληφθούν και τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν σε περίπτωση ραδιολογικού συμβάντος ή ατυχήματος,
- **90/641:** Επιχειρησιακή **προστασία των εξωτερικών εργαζομένων** που εκτίθενται σε κίνδυνο ιοντίζουσας ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων τους σε ελεγχόμενες ζώνες,
- **92/3:** Επιτήρηση και **έλεγχος των αποστολών ραδιενεργών αποβλήτων** μεταξύ κρατών-μελών, καθώς και από/προς την Κοινότητα,
- **2003/122:** **Έλεγχος κλειστών ραδιενεργών πηγών** ψηλής ραδιενέργειας και έκθετων πηγών.





- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

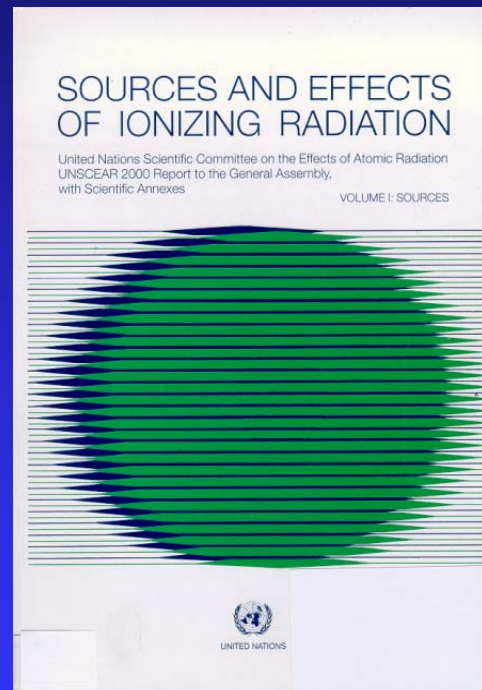


# Επιστημονική βάση της ακτινοπροστασίας

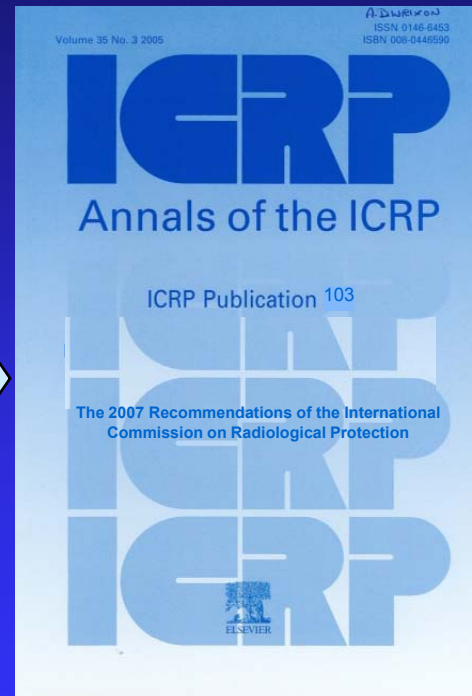
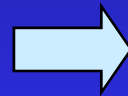
μέθοδος, αξιοπιστία και ο σκοπός της τρέχουσας  
επιστημονικής γνώσης σε θέματα έκθεσης σε ακτινοβολία

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

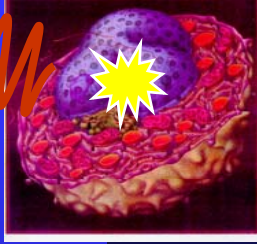
# Επιστημονική βάση της ακτινοπροστασίας Υπάρχουσα γνώση (2007)



Αποτελέσματα  
ακτινοβολίας



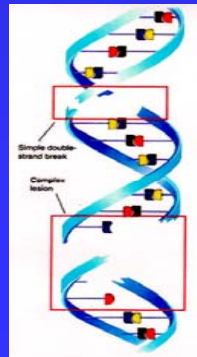
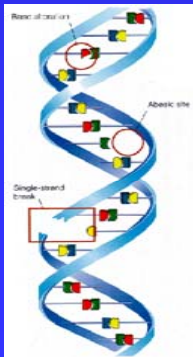
Συστάσεις  
ακτινοπροστασίας



# Επιστημονική βάση της ακτινοπροστασίας (στοχαστικά & άμεσα αποτελέσματα)

## Στοχαστικά (βλάβες στο DNA)

- Καρκινογένεση
- Λευχαιμία
- Γενετικές βλάβες



## Άμεσα

- Θάνατος κυττάρων
- Καταστροφή οργάνων
- Έκπτωση συστημάτων
- Θάνατος



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# ΒΛΑΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ





- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Cohort of Hiroshima & Nagasaki

(LIFE SPAN STUDY - follow-up 47 ετών (1950-1997))



## Πρωτογενής πηγή δεδομένων:

- 86,500 άτομα:
  - ✓ αμφοτέρων των φύλλων και
  - ✓ όλων των ηλικιών;
- Δοσιμετρικά δεδομένα από όλο το εύρος των τιμών των δόσεων

(Preston et al, *Radiat Res* 160:381-407, 2003)

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Συμπεράσματα

(Preston et al, *Radiat Res* 160:381-407, 2003)

Πιθανότητα εμφάνισης θανατηφόρου καρκίνου  
(1000 mSv **ακαριαία** δόση)



**~0.9% για λευχαιμία**

**και**

➤ **~11% συμπαγείς  
καρκινικούς όγκους,**

(~9% για τους άνδρες & ~13% για τις γυναίκες)

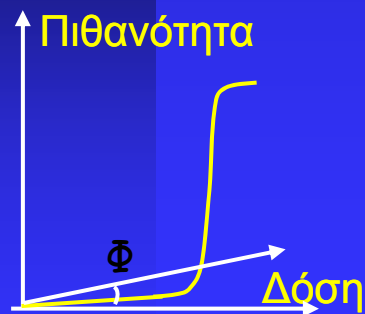
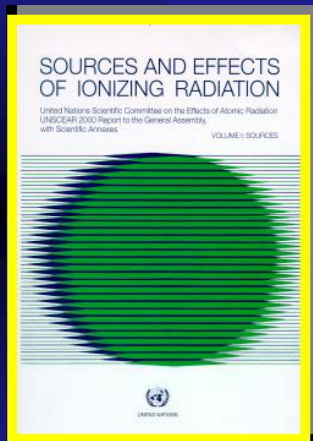
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου για χαμηλές δόσεις

~0.004 % έως ~0.006% ανά mSv

ή κατά προσέγγιση:

**~0.005% ανά mSv**



(με **DDREF=2** εξαρτώμενο από το μοντέλο)

↪ **DDREF** dose and dose rate effectiveness factor

↪ **linear, non-threshold (LNT) model**

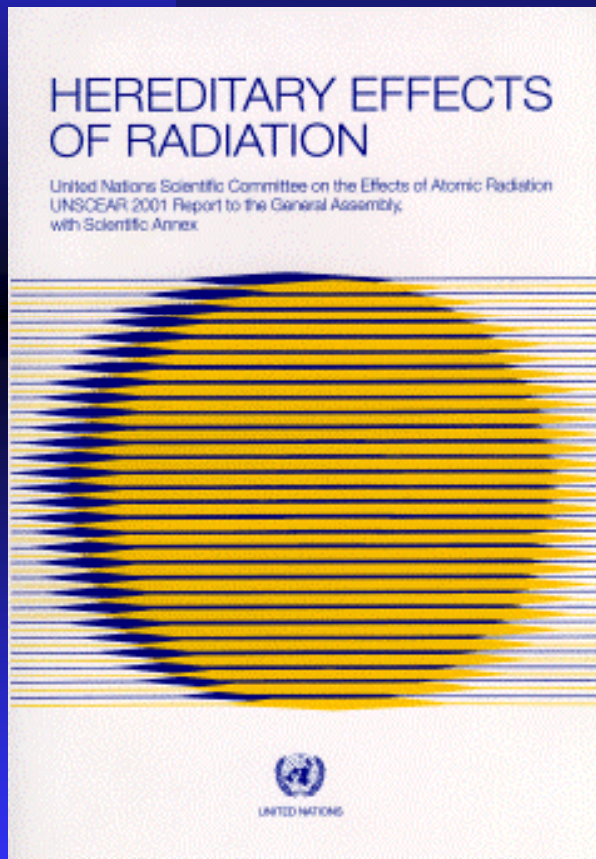
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Κληρονομούμενες βλάβες

Συνολικός κίνδυνος για τις πρώτες δύο γενιές:

**~ 0.0005% ανά mSv**

✓ 1/10 της πιθανότητας θανατηφόρου καρκινογένεσης



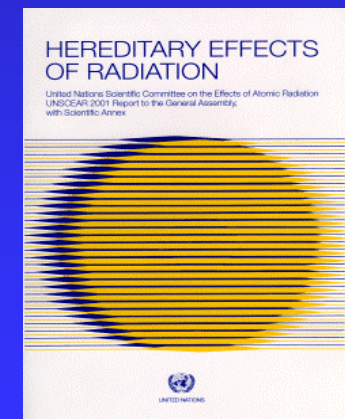
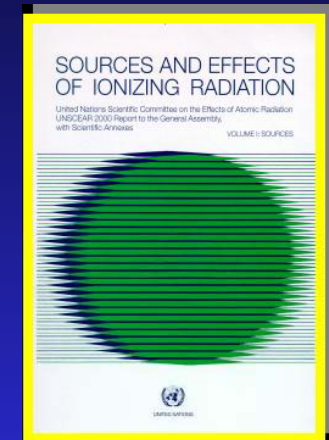


- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Ραδιοεπιδημιολογία

## Σήμερα

- Η συνολική επικινδυνότητα καρκινογένεσης σε σχέση με το 1991 (ICRP *Publication 60*), δεν μεταβλήθηκε σημαντικά.
- Η εκτιμώμενη επικινδυνότητα για εμφάνιση κληρονομούμενων βλαβών σε σχέση με το 1991 είναι σημαντικά μικρότερη.



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



# Μοντέλο ακτινοπροστασίας

## ICRP - 103 - 2007

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## ICRP 103 - 2007



Ονομαστικοί συντελεστές επικινδυνότητας για πρόκληση καρκίνου και κληρονομούμενων ανωμαλιών ( $10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$ )

Εκτεθείς Πληθυσμός	Καρκινογένεση		Κληρονομούμενες βλάβες		Σύνολο	
	<i>Publ. 60</i>	Νέο ICRP	<i>Publ. 60</i>	Νέο ICRP	<i>Publ. 60</i>	Νέο ICRP
<b>Σύνολο</b>	6.0	5.5	1.3	0.2	7.3	6.0
<b>Ενήλικες</b>	4.8	4.1	0.8	0.1	5.6	4.0

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

↪ ICRP 103 - 2007



## Χαρακτηριστικά του αναθεωρημένου συστήματος ακτινοπροστασίας (1)

- **Ισοδύναμη & Ενεργός δόση** υπολογίζονται με αναθεωρημένους συντελεστές στάθμισης με βάση νέα φυσικά και βιολογικά δεδομένα

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## Συντελεστές στάθμισης ακτινοβολίας για τον υπολογισμό της ισοδύναμης δόσης

Είδος ακτινοβολίας	Συντελεστής στάθμισης ακτινοβολίας $w_R$
Φωτόνια	1
Ηλεκτρόνια και μίονια	1
Φωτόνια και φορτισμένα πιόνια	2
Σωματία $\alpha$ , θραύσματα σχάσης, βαρέα ιόντα	20
Νετρόνια	Συνεχής συνάρτηση της ενέργειας



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



## Συντελεστές στάθμισης ακτινοβολίας για τον υπολογισμό της ενεργού δόσης

Ιστοί	$w_T$	$\sum w_T$
Μυελός των οστών, Κόλον, Πνεύμονες, Στομάχι, Μαστός, Εναπομένοντες ιστοί*	0.12	0.72
Γονάδες	0.08	0.08
Ουροδόχος κύστη, οισοφάγος, ήπαρ, θυρεοειδής	0.04	0.16
Επιφάνεια οστών, εγκέφαλος, σιελογόνοι αδένες, δέρμα	0.01	0.04

\*Εναπομένοντες ιστοί: Επινεφρίδια, Εξωθωρακική περιοχή, χοληδόχος, καρδιά, νεφροί, λυμφατικοί αδένες, μύες, επιθήλιο στόματος, πάγκρεας, προστάτης (♂), λεπτό έντερο, σπλήνας, θύμος, μήτρα/τράχηλος (♀).

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## ICRP 1991

- Πρακτική
- Επέμβαση σε έκτακτη ανάγκη
- Επέμβαση σε υπάρχουσα έκθεση
- Επίπεδα δράσης (action levels)



## ICRP 2007

- Κατάσταση σχεδιασμένης έκθεσης
- Κατάσταση έκτακτης έκθεσης
- Κατάσταση υπάρχουσας έκθεσης
- Επίπεδα αναφοράς (reference levels)

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## Χαρακτηριστικά του αναθεωρημένου συστήματος ακτινοπροστασίας (1)

- **Διατήρηση των αρχών** αιτιολόγησης, βελτιστοποίησης και ορίων δόσεων.
- **Διατηρούνται τα ατομικά όρια δόσεων** από όλες τις ελεγχόμενες πηγές, η υπέρβαση απαγορεύεται κατά τις σχεδιασμένες εκθέσεις;

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας (1):

### Αρχές συνδεδεμένες με την πηγή (Source-related principles):

- **Αρχή της Αιτιολόγησης :** Οιαδήποτε απόφαση που μεταβάλλει την κατάσταση έκθεσης σε ακτινοβολία πρέπει να επιφέρει περισσότερο όφελος παρά ζημιά.
- **Αρχή της βελτιστοποίησης της προστασίας :** η πιθανότητα να προκύψει έκθεση, ο αριθμός των εκτιθεμένων, το μέγεθος των ατομικών τους δόσεων πρέπει να διατηρηθούν τόσο χαμηλά όσο αυτό είναι λογικά εφικτό λαμβανομένων υπόψη οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων .

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας (2):

### Αρχή συνδεόμενη με τον εκτιθέμενο Individual-related principle:

- **Αρχή εφαρμογής των ορίων δόσεως :** Η συνολική δόση σε οποιοδήποτε άτομο από όλες τις σχεδιασμένες καταστάσεις εκθέσεων εκτός τις ιατρικές, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα κατάλληλα όρια που καθορίζει η ICRP.



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

↪ ICRP 103 - 2007



## Χαρακτηριστικά του Συστήματος

- **Χαρακτηρισμός καταστάσεων έκθεσης** (σχεδιασμένες, υπάρχουσες & έκτακτης ανάγκης);
- **Ταξινόμηση του τύπου της έκθεσης** (αναμενόμενες και δυνητικές εκθέσεις, καθώς και επαγγελματικές, ιατρικές και εκθέσεις του κοινού );
- **Ταυτοποίηση εκτιθέμενου ατόμου** (εργαζόμενος, ασθενής, μέλος του κοινού);
- **Κατηγοριοποίηση της προστασίας**, (συνδεόμενη με την πηγή ή συνδεόμενη με τον εκτιθέμενο);
- **Επίπεδα που απαιτούν προστατευτικές ενέργειες** (Όρια δόσεων, περιοριστικά επίπεδα δόσεων, επίπεδα αναφοράς)

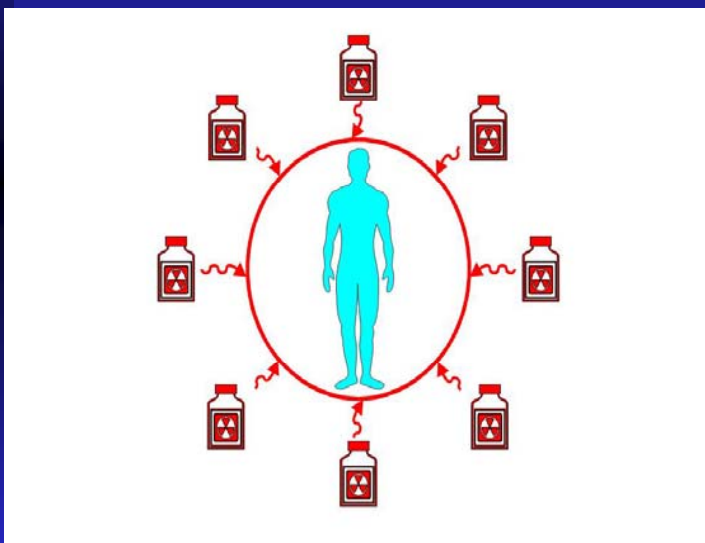
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

↪ ICRP 103 - 2007



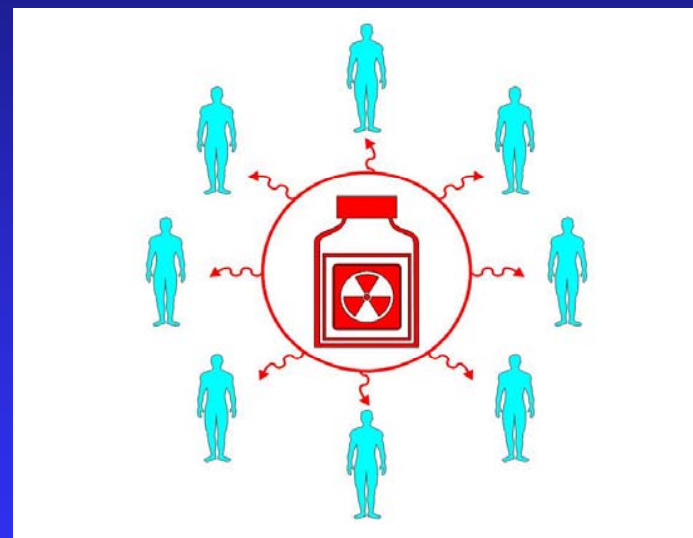
## ↪ Επίπεδα που απαιτούν προστατευτικές ενέργειες

Όρια Δόσης



↪ Από όλες τις ελεγχόμενες πηγές και τις **σχεδιασμένες καταστάσεις έκθεσης**

Περιοριστικά επίπεδα και επίπεδα αναφοράς



↪ Από κάθε μεμονωμένη πηγή και από όλες τις **καταστάσεις έκθεσης**

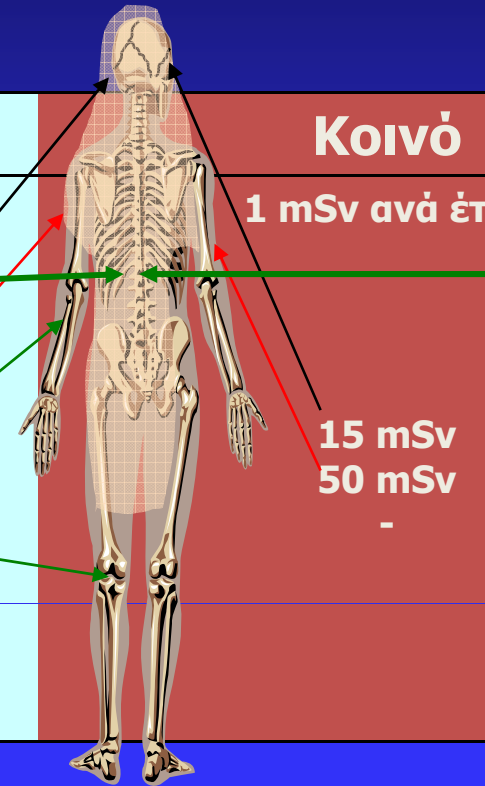
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

ICRP 103 - 2007



## Προτεινόμενα όρια δόσεων για σχεδιασμένες καταστάσεις έκθεσης

Είδος Ορίου	Επαγγελματική	Κοινό
<p><b>Ετήσια Ενεργός δόση</b></p>	<p><b>20 mSv ανά έτος σταθμισμένη σε περίοδο 5 ετών,</b></p>	<p><b>1 mSv ανά έτος</b></p>
<p><b>Ετήσια ισοδύναμη δόση σε: φακούς οφθαλμού δέρμα χέρια &amp; πόδια</b></p>	<p><b>150 mSv 500 mSv 500 mSv</b></p>	<p><b>15 mSv 50 mSv -</b></p>



**Πιθανότητα εμφάνισης  
θανατηφόρου καρκίνου για  
ολόσωμη ακτινοβόληση ανά  
1mGy**

**$50 \times 10^{-6}$   
ή 1 ανά  
20.000  
κατοίκους**

**Πιθανότητα εμφάνισης  
θανατηφόρου καρκίνου για  
ολόσωμη ακτινοβόληση  
ανά 20 mGy**

**$1 \times 10^{-3}$   
ή 1 ανά  
1.000  
κατοίκους**

**ICRP 60, 1991.**

## Επαγγελματικός κίνδυνος στην Ελλάδα

	Ετήσια Δόση mSv	Αναμενόμενοι θάνατοι / έτος
<b>Επιτρεπόμενα όρια δόσεων</b>	<b>20.0</b>	<b>1/ 1,000</b>
Επεμβατική καρδιολογία	4.0*	1/ 5,000
Έλληνες εργαζόμενοι	0.6*	1/ 30,000
Ακτινολόγοι	0.6*	1/ 30,000

\* Καταγραφείσα Μέση Ετήσια Δόση, στοιχεία ΕΕΑΕ



# ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Αιτιολόγηση  
Βελτιστοποίηση  
Όρια Δόσεων

## Επαγγελματικός κίνδυνος στην Ελλάδα

	θάνατοι / έτος	
Βιομηχανία πετρελαίου-αερίου	1 / 600	
Λατομεία	1 / 3,000	← <b>ΟΡΙΑ</b>
Ανθρακορυχεία	1 / 5,000	← <b>ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΟΙ</b> (1 / 5,000)
Σιδηρόδρομοι	1 / 6,000	
Οικοδομή	1 / 7,000	
Γεωργία	1 / 9,000	
Χημική Βιομηχανία	1 / 12,000	
Αυτοκινητοβιομηχανία	1 / 70,000	← <b>ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΙ</b>
Βιομηχανία ρούχων	1 / 200,000	<b>Λοιποί ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ</b> (1 / 30,000)

Εισαγωγή  
Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας  
Επιστημονική βάση (UNSCEAR )  
Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)  
Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)  
Το μέλλον

Περιοριστικά  
επίπεδα και επίπεδα  
αναφοράς,  
(ετήσια ενεργός  
δόση)

100 mSv

## ΟΧΙ ΑΤΟΜΙΚΟ ΑΛΛΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ

- Διασώστες
- Εκκένωση/μετεγκατάσταση
- Υψηλά επίπεδα υπάρχουσας ελεγχόμενης έκθεσης
- Ενημέρωση, εκπαίδευση, ατομική δοσιμέτρηση

20 mSv

## ΑΜΕΣΟ Ή ΕΜΜΕΣΟ ΑΤΟΜΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ

- Επαγγελματική έκθεση
- Καταφύγιο, σταθερό ιώδιο
- Υπάρχουσα έκθεση, π.χ. ραδόνιο
- Συνοδοί ασθενών
- Ενημέρωση, εκπαίδευση, ατομική δοσιμέτρηση

1 mSv

## ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΑΛΛΑ ΟΧΙ ΑΤΟΜΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ

- Συνήθεις καταστάσεις
- Καμία ενημέρωση ή εκπαίδευση,
- Όχι ατομική δοσιμέτρηση

0.01 mSv

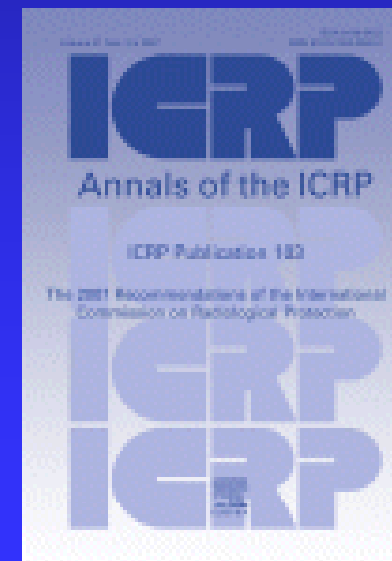
Ελάχιστη τιμή περιοριστικών επιπέδων

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



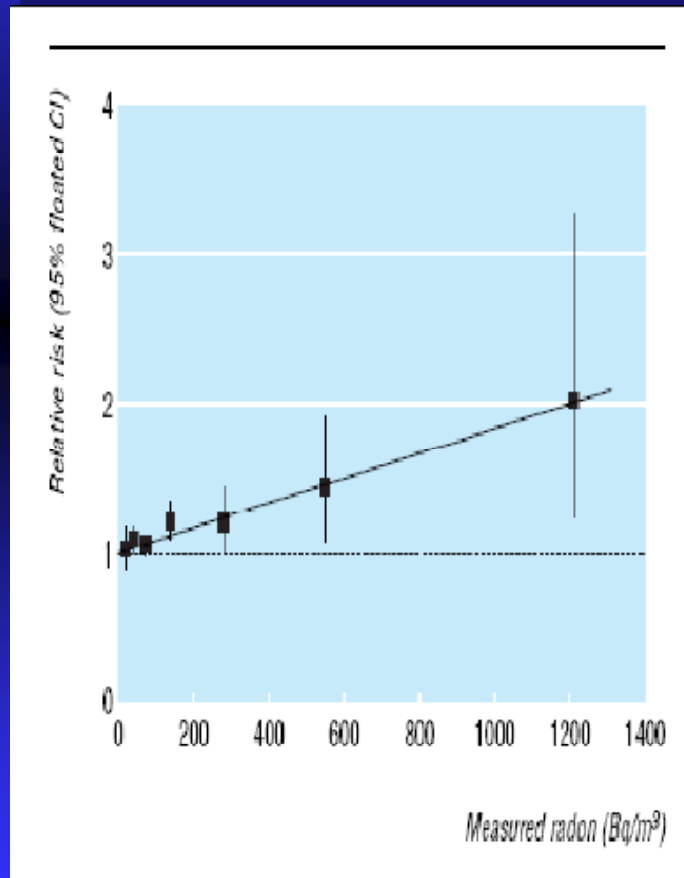
# Νέα γνώση που προέκυψε μετά την έκδοση των συστάσεων 103 της ICRP – 2007

- ραδόνιο
- καταρράκτης



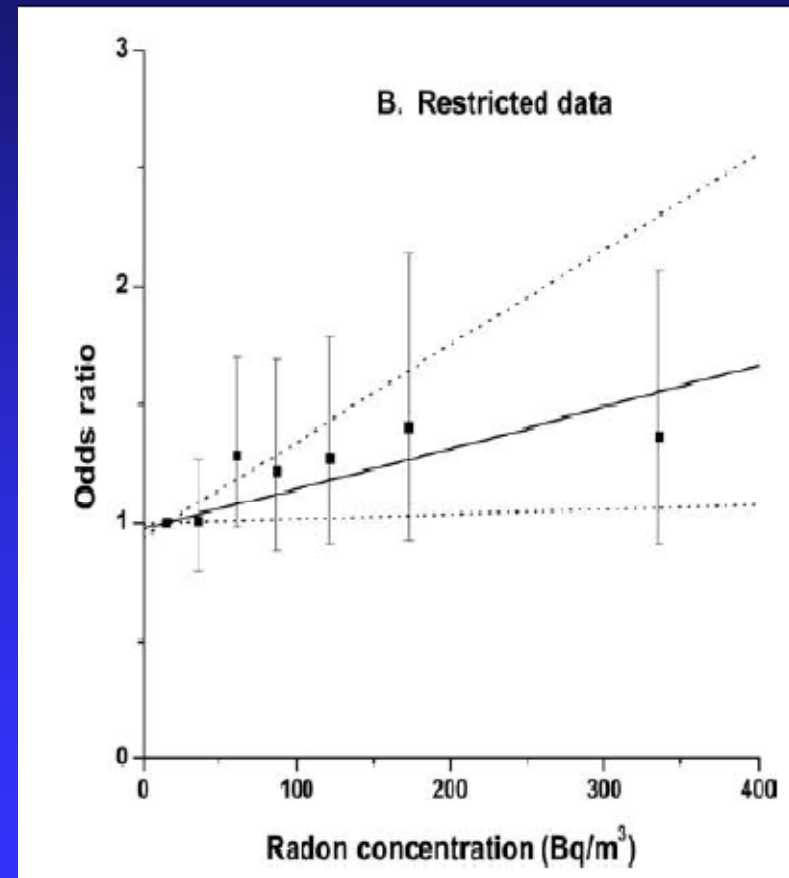
# 1. Επιδημιολογικές μελέτες ραδονίου σε κατοικίες (μεταανάλυση)

↪ Europe



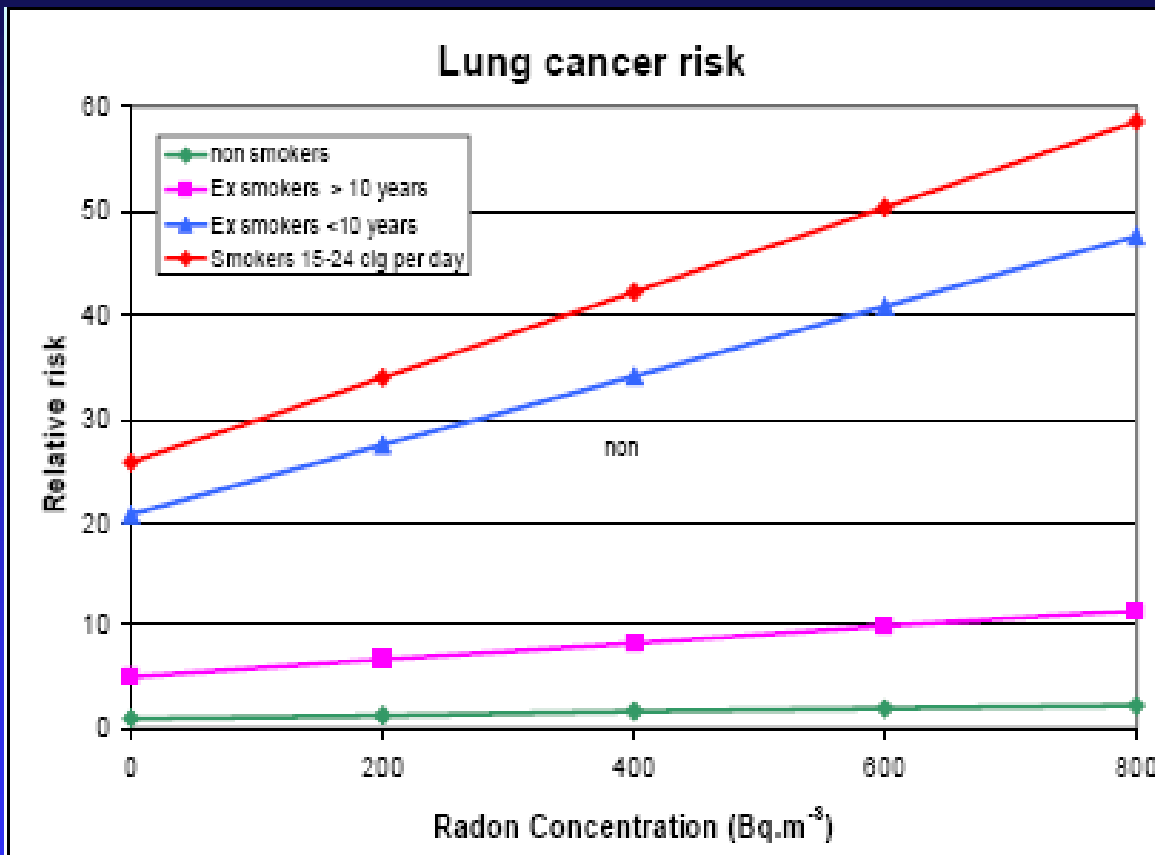
↪ Darby et al 2005

↪ North America



↪ Krewski et al 2005

# 1. Επιδημιολογικές μελέτες ραδονίου σε κατοικίες (μεταανάλυση)



↪ αύξηση της πιθανότητας κατά **16%** για κάθε **100Bq/m<sup>3</sup>** εισπνεόμενου ραδονίου

↪ **6 έως 15%** του συνόλου των καρκίνων του πνεύμονα μπορεί να αποδοθεί στο ραδόνιο

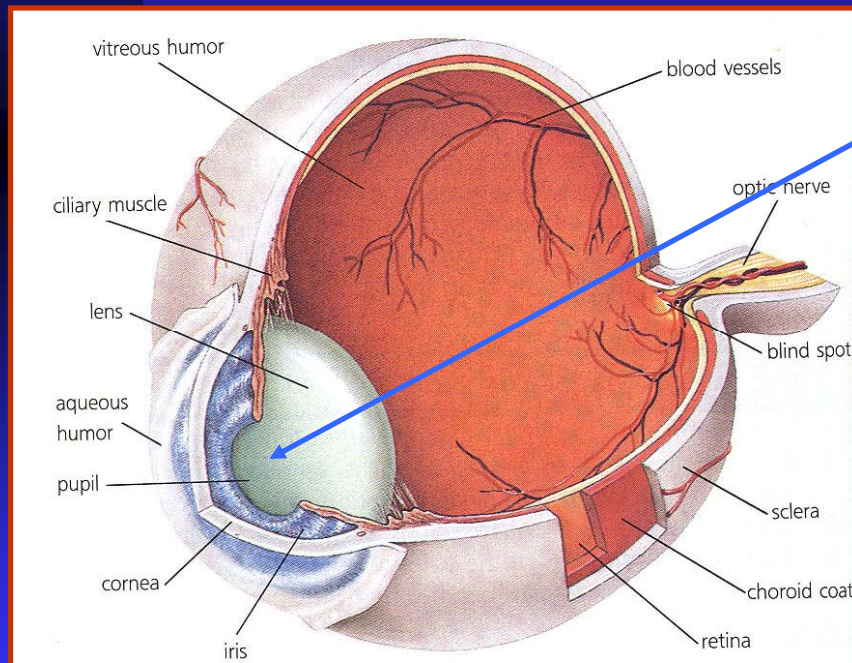


# 1. Επιδημιολογικές μελέτες ραδονίου σε κατοικίες και εργαζομένους (μεταανάλυση)

- Draft report of ICRP C1-task group October 2008 (European, North American and Chinese studies)
- Αναμένονται νέοι συντελεστές μετατροπής της έκθεσης σε ενεργό δόση
- Θα ληφθούν υπόψη στα νέα BSS

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## 2. Επιδημιολογικές μελέτες έκθεσης του οφθαλμού σε εργαζομένους



• **Νέα στοιχεία για την επικινδυνότητα εμφάνισης καταρράκτη**

• **Αναμένεται μείωση των ορίων δόσεων του οφθαλμού στα νέα BSS**

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

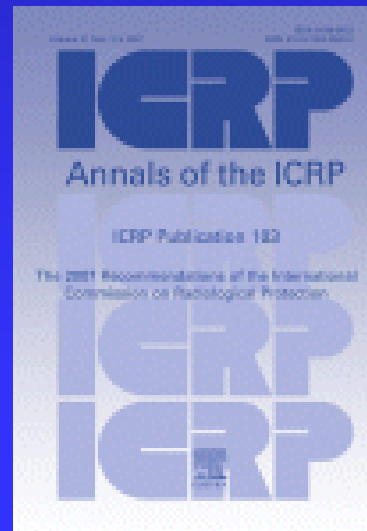
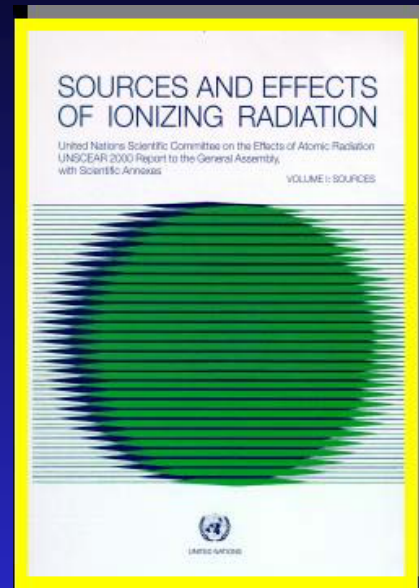
# Νέο Ρυθμιστικό Πλαίσιο (ΙΑΕΑ & ΕΥ BSS - άμεσο μέλλον)



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Αναθεώρηση του Ρυθμιστικού πλαισίου Ακτινοπροστασίας,

↪ Νέα  
ραδιοβιολογικά  
δεδομένα  
UNSCEAR 2000



↪ Νέες Συστάσεις  
ICRP 103 (2007)



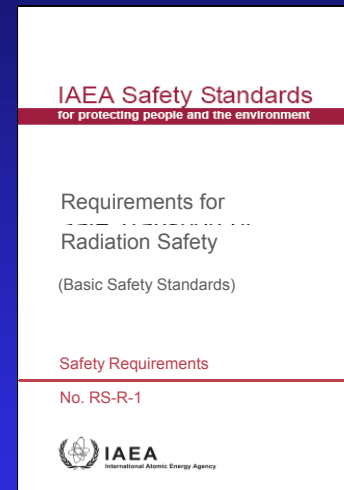
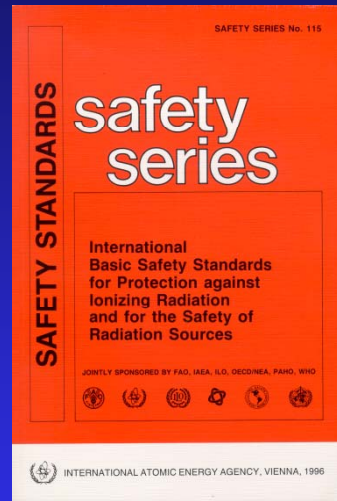
↪ Αναθεώρηση  
IAEA BSS



↪ Αναθεώρηση  
EU BSS

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Διαδικασία αναθεώρησης IAEA-BSS



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Αναδιατύπωση των Ευρωπαϊκών BSS (recast)



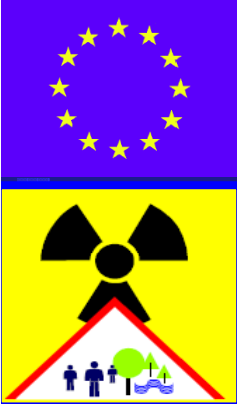
## Ενοποιούνται όλες οι Οδηγίες EURATOM

- **96/29:** Βασικοί κανονισμοί ασφάλειας για την προστασία της υγείας **του κοινού και των εργαζομένων** αναφορικά με τους κινδύνους από την ιοντίζουσα ακτινοβολία,
- **97/43:** Προστασία της υγείας των ιδιωτών αναφορικά με τους κινδύνους από την ιοντίζουσα ακτινοβολία για **ιατρική έκθεση**,
- **89/618 :** **Πληροφόρηση του κοινού** για τα μέτρα προστασίας της υγείας που πρέπει να ληφθούν και τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν σε περίπτωση ραδιολογικού συμβάντος ή ατυχήματος,
- **90/641:** Επιχειρησιακή **προστασία των εξωτερικών εργαζομένων** που εκτίθενται σε κίνδυνο ιοντίζουσας ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων τους σε ελεγχόμενες ζώνες,
- **92/3:** Επιτήρηση και **έλεγχος των αποστολών ραδιενεργών αποβλήτων** μεταξύ κρατών-μελών, καθώς και από/προς την Κοινότητα,
- **2003/122:** **Έλεγχος κλειστών ραδιενεργών πηγών** ψηλής ραδιενέργειας και έκθετων πηγών.



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR 2006 & ICRP 2007)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

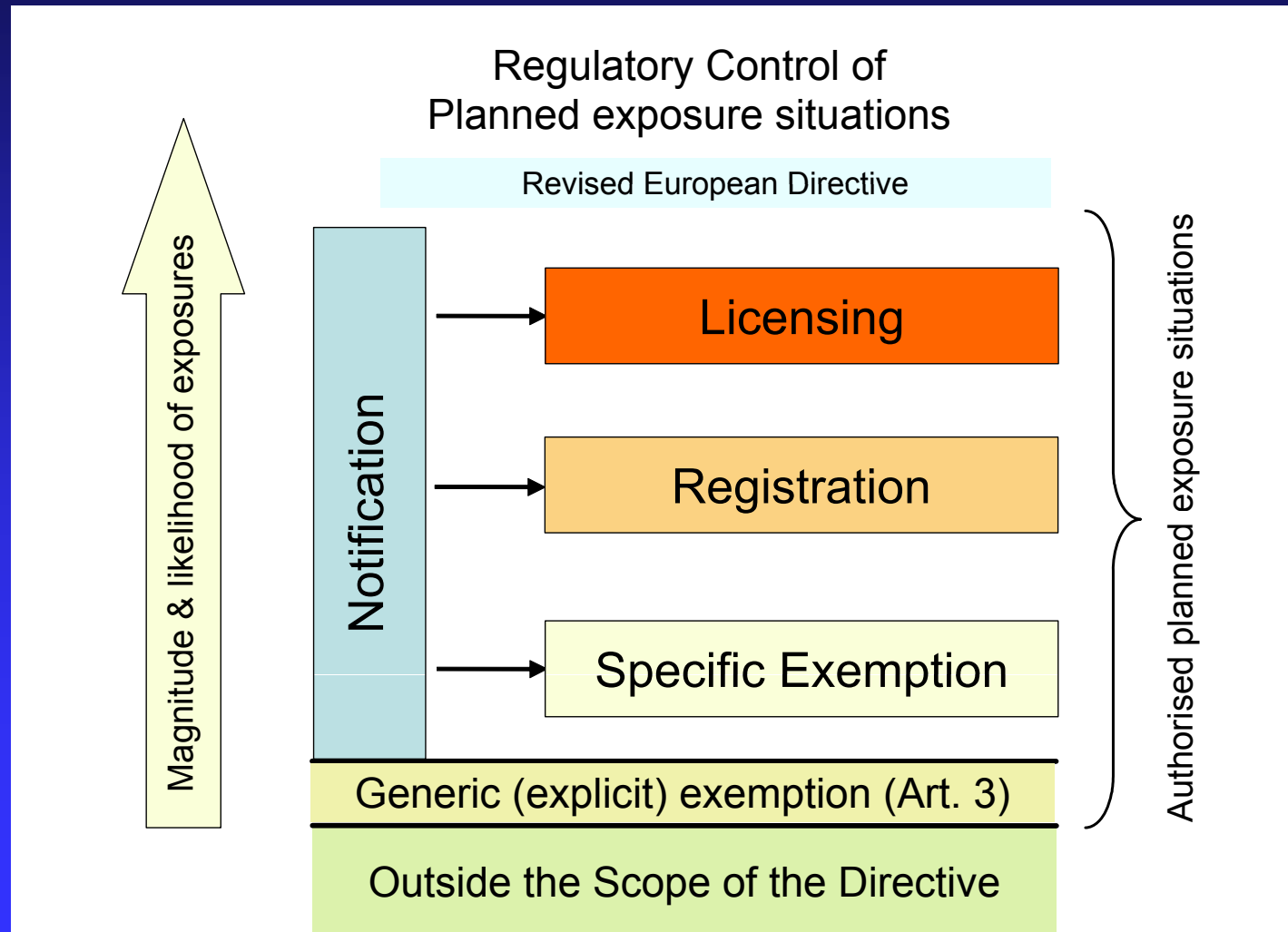
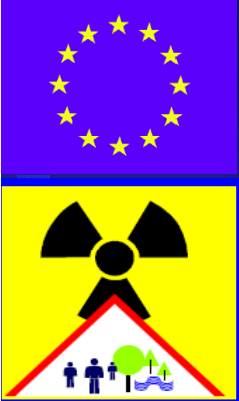
## Αναδιατύπωση των Ευρωπαϊκών BSS (προτάσεις για νέες διατάξεις)



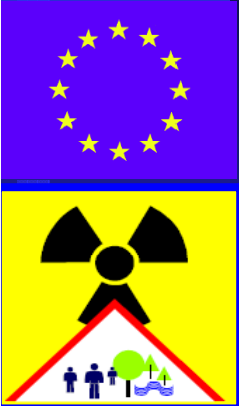
- Στο πεδίο εφαρμογής «ραδόνιο στις κατοικίες».
- Διατάξεις για έλεγχο του πόσιμου νερού (τρίτιο και TID, *Directive 98/83/EC*).
- Νέα επίπεδα εξαίρεσης και αποδέσμευσης (εναρμόνιση με διεθνή BSS;).
- Νέο σύστημα κλιμακούμενης αδειοδότησης (*Graded Approach*).
- Νέες απαιτήσεις για καταναλωτικά προϊόντα, οικοδομικά υλικά.
- Νέα περιοριστικά επίπεδα δόσεων και επίπεδα αναφοράς.
- Εντατικοποίηση εκπαίδευσης και κατάρτισης.



# Σύστημα κλιμακούμενης αδειοδότησης (Graded Approach).



## Αναδιατύπωση των Ευρωπαϊκών BSS (97/43 EURATOM για την **ιατρική έκθεση**), κυριότερες προτάσεις :



- Αφαίρεση από τον ορισμό των ιατρο-νομικών & προληπτικών εκθέσεων.
- Πιστοποίηση της εκπαίδευσης / κατάρτισης στην ακτινοπροστασία των εμπλεκομένων επαγγελματιών.
- Καταγραφή & αναφορά ατυχημάτων
- Σύστημα διαχείρισης ποιότητας στην ακτινοθεραπεία, με μελέτη ανάλυσης κινδύνου.

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



## Χρονοδιάγραμμα Νέων BSS Ευρωπαϊκής Ένωσης

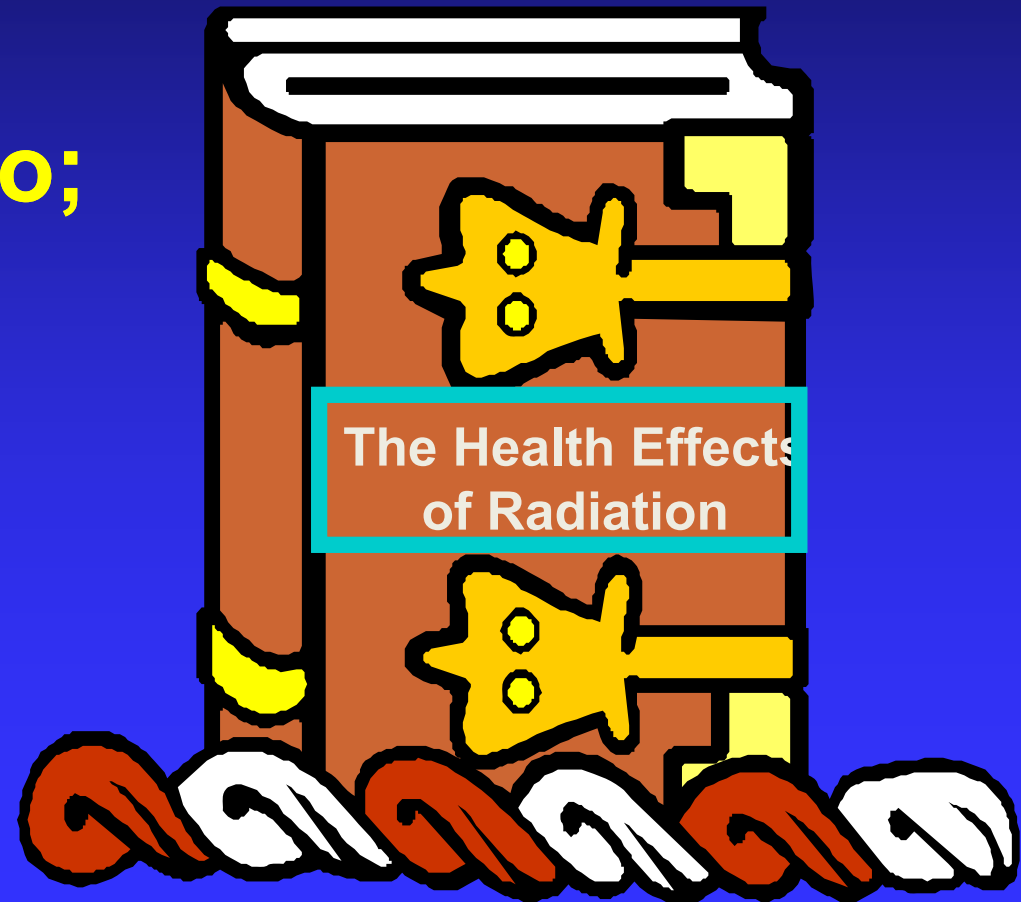
- **Μάρτιος 2009** Ολοκλήρωση του έργου των Ομάδων Εργασίας Εμπειρογνομόνων του άρθρου 31 για την αναδιατύπωση (recast) των BSS / EURATOM
- **Ιούνιος 2009** Ολοκλήρωση πρώτου σχεδίου
- **Νοέμβριος 2009** Έγκριση από Ομάδα Εμπειρογνομόνων του άρθρου 31 EURATOM
- **2010** Τελική διαδικασία αναδιατύπωσης BSS / EURATOM

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

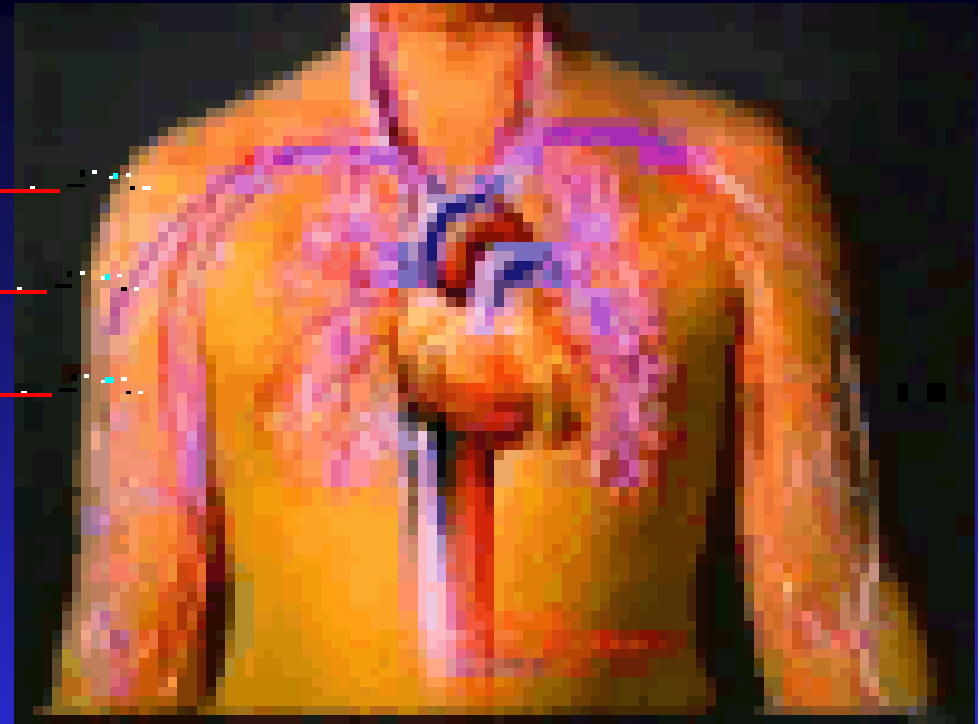
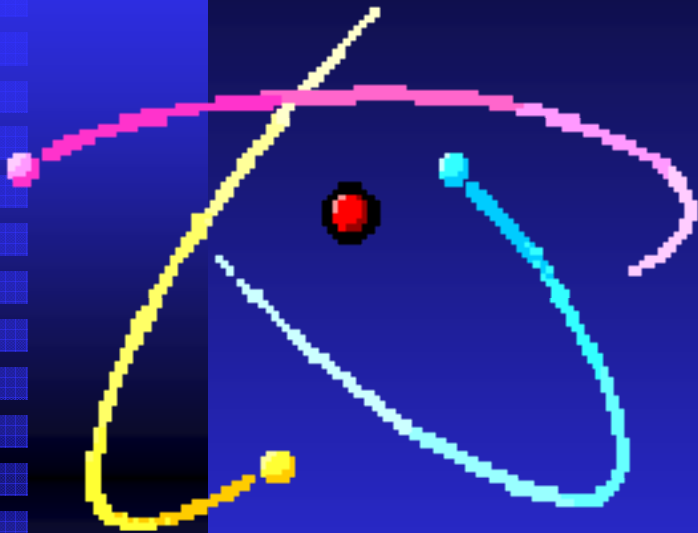
⇒ Απώτερο μέλλον

# Προκλήσεις (για την παρούσα επιδημιολογική γνώση)

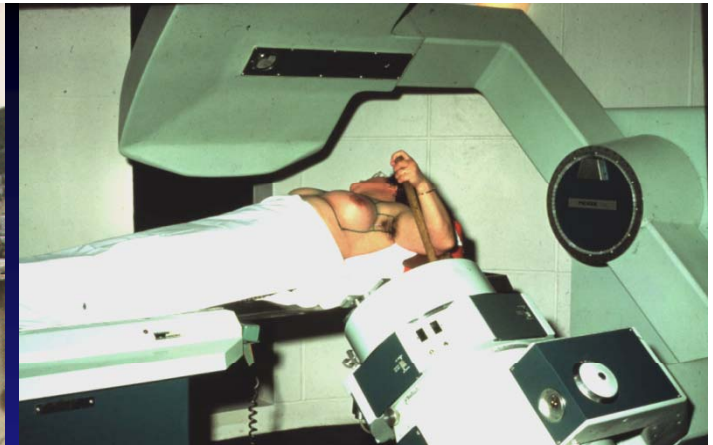
Κλειστό βιβλίο;



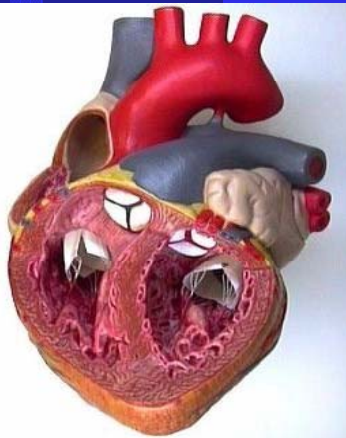
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον



# 1. Σοβαρές ενδείξεις για παθήσεις του κυκλοφορικού συστήματος λόγω ακτινοβολίας



- εργαζόμενοι στο Chernobyl,
- επιβιώσαντες από την ατομική βόμβα
- ασθενείς μετά από ακτινοθεραπεία
- εργαζόμενοι στο Mayak (1948-1958)  
... φαίνεται να εμφανίζουν μεγαλύτερο
- κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων.





# 1. Παθήσεις του κυκλοφορικού



## Hiroshima & Nagasaki, 1945

Αυξημένη συχνότητα θανάτων από καρδιακή νόσο 23-42 γ μετά, κατά **17% ανά Sv (0- 4 Sv)**

*Preston, Shimizu, et al Radiat Res 160:381, 2003*

## Chernobyl, 1986 (<0.25 Sv)

Αυξημένη συχνότητα θανάτου από ισχαιμική νόσου στους εκκαθαριστές (<0.16 Gy>) την περίοδο 1986-2000 **41% ανά Sv (CI 95%: 5%-75%)**

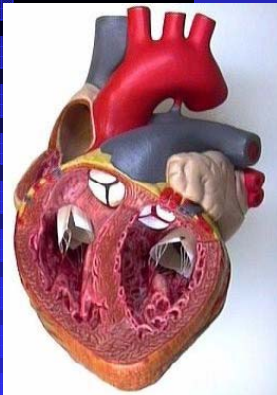
*Ivanov: Health Phys. 93: 470-479 (2007)*



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# 1. Ενδείξεις για παθήσεις του κυκλοφορικού

- υποστηρίζουν αυξημένη επικινδυνότητα κυκλοφορικών παθήσεων για δόσεις μεγαλύτερες των **0.5 Gy**.
- Σημαντικό ποσοστό της σχετικής με την ακτινοβολία θνησιμότητας.
- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην ακτινοθεραπεία : κρίσιμο όργανο η καρδιά.
- Οι μηχανισμοί προς το παρόν άγνωστοι.



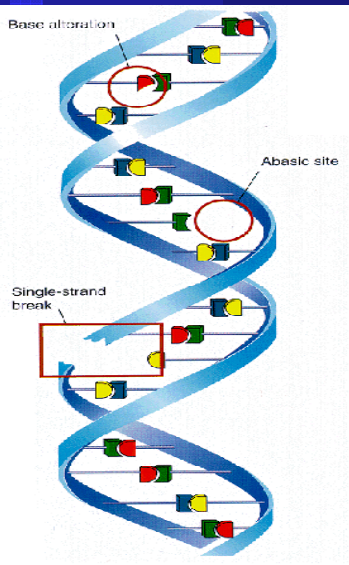
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## 2. Αστάθεια γονιδιώματος (Genomic instability )...

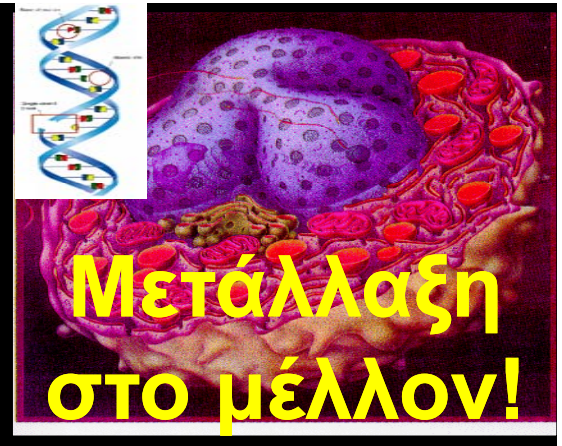
... ή ... αυξημένος ρυθμός

συγκέντρωσης μεταβολών στο

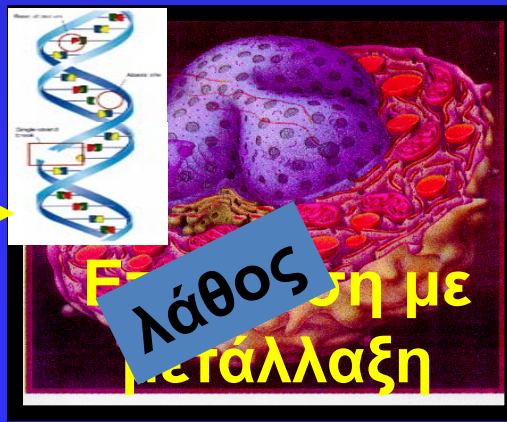
γονιδίωμα.



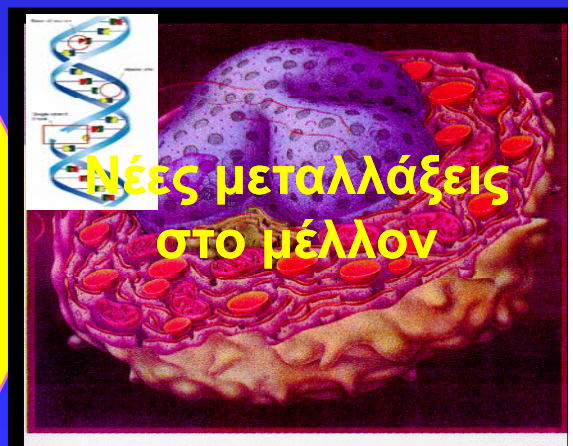
Καμιά βλάβη  
λάθος



Άμεσο αποτέλεσμα



Στοχαστικό αποτέλεσμα

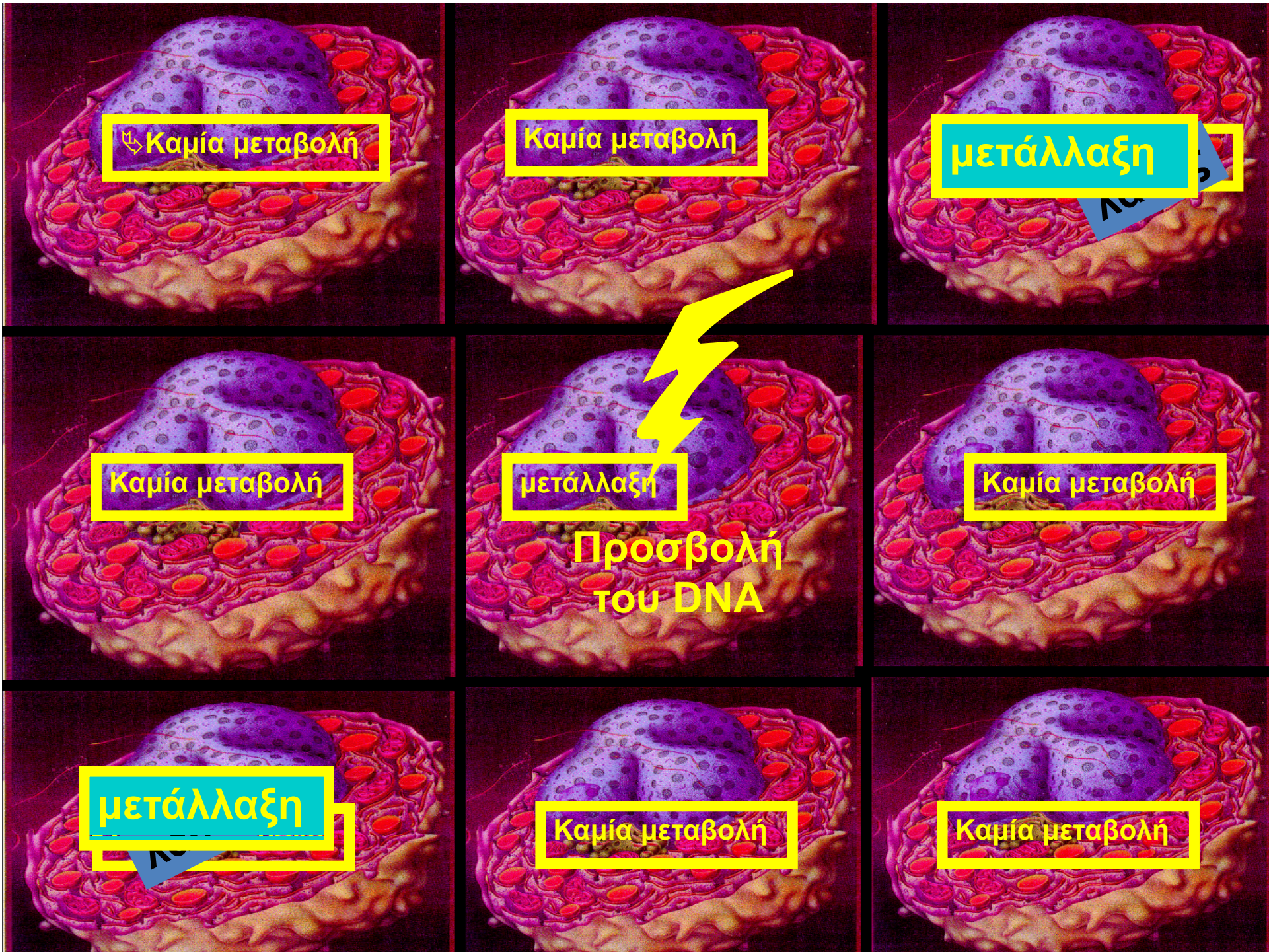


- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## 3. Αποτελέσματα γειτνίασης (Bystander effects)

- **Ικανότητα κυττάρων που επηρεάστηκαν από ακτινοβολία να επάγουν βλάβες σε γειτνιάζοντα κύτταρα που δεν έχουν**  
**έχουν άμεσα εκτεθεί σε ακτινοβολία**





Καμία μεταβολή

Καμία μεταβολή

μετάλλαξη

Καμία μεταβολή

μετάλλαξη

Καμία μεταβολή

Προσβολή  
του DNA

μετάλλαξη

Καμία μεταβολή

Καμία μεταβολή



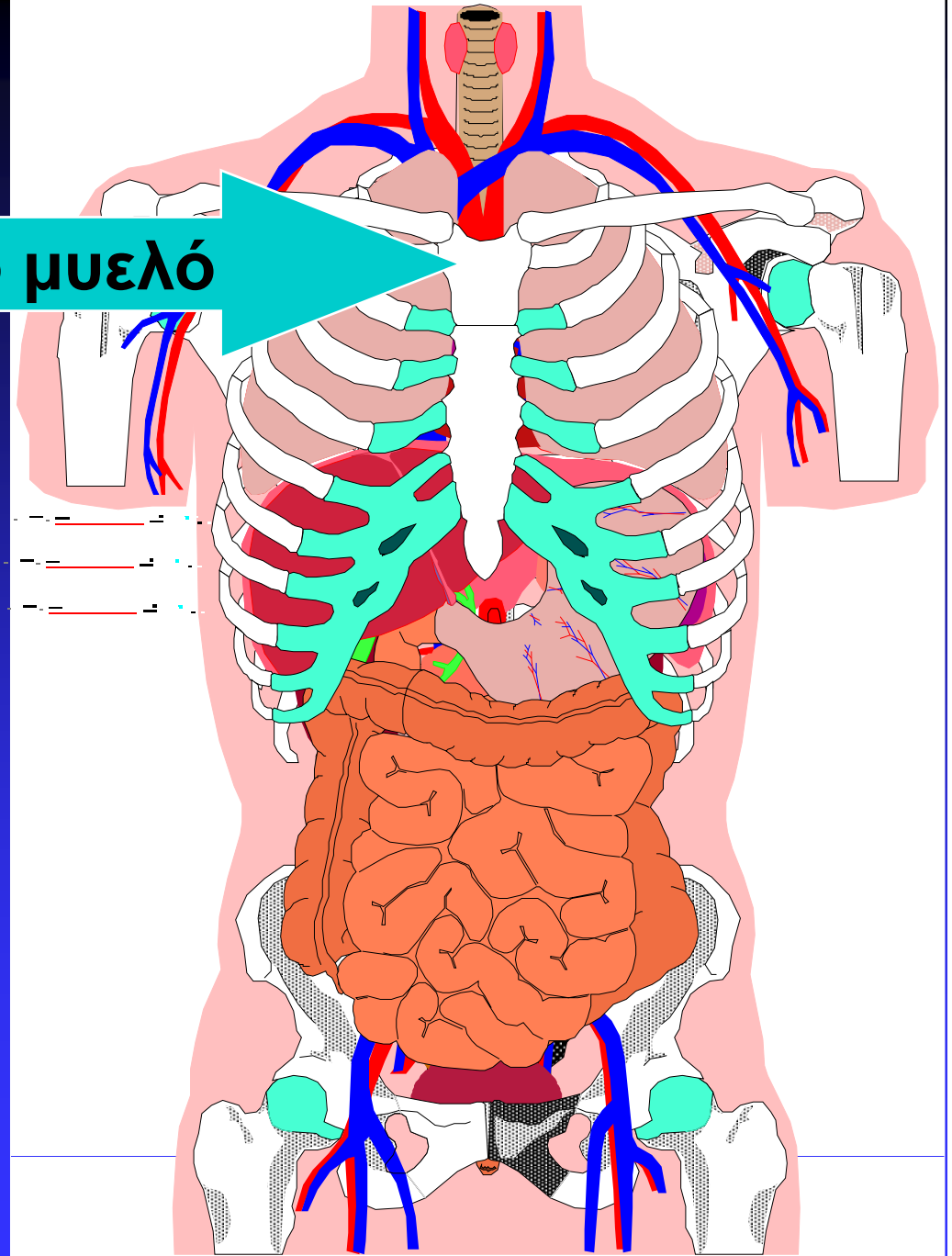
- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## 4. Βλάβες σε μη ακτινοβοληθέν όργανο

**Βλάβες στο μυελό**



**Ακτινοβόληση  
ήπατος**



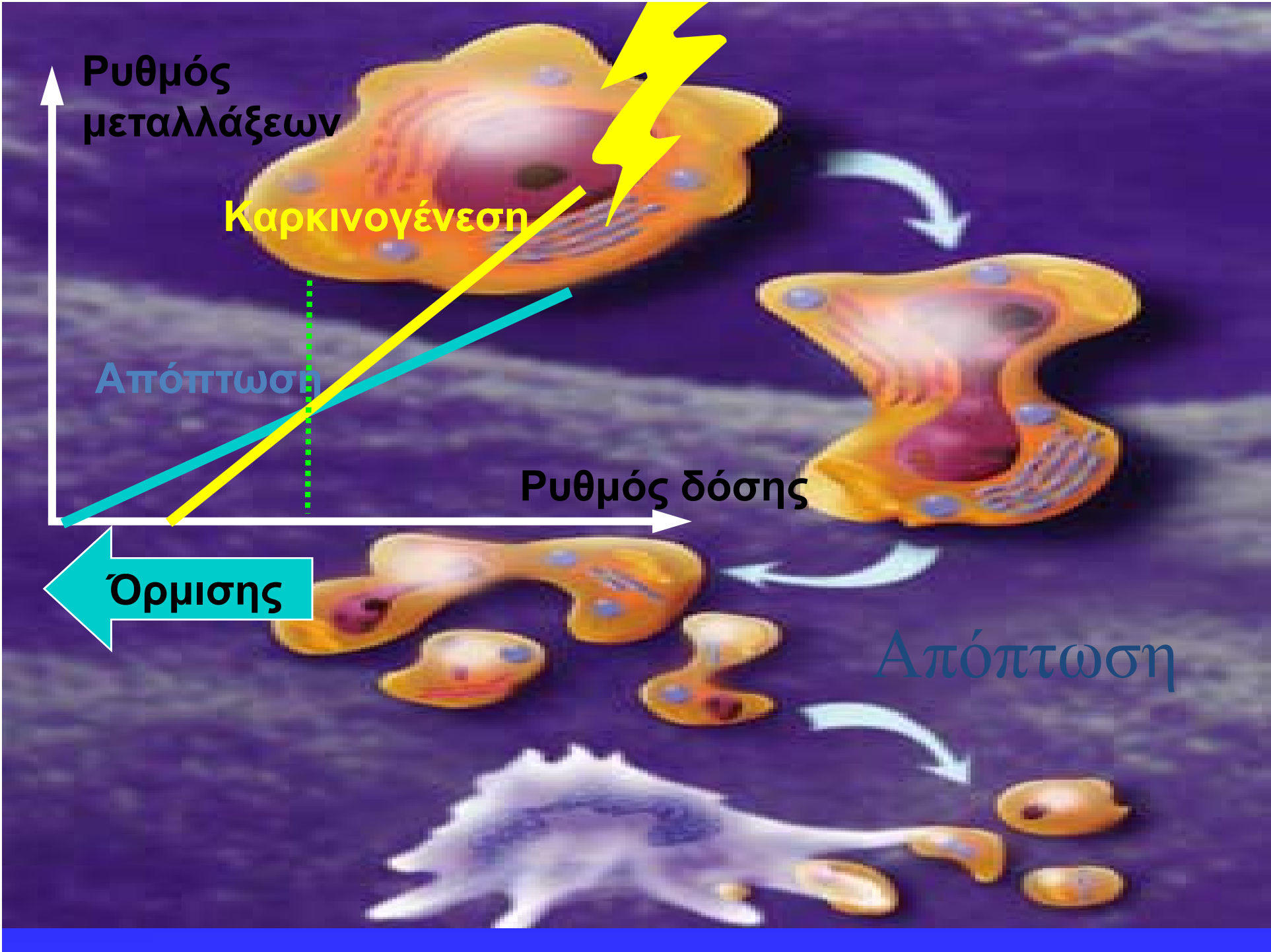


- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## 5. Μη αυξημένη εμφάνιση Ca

- Πληθυσμοί σε αυξημένα επίπεδα φυσικής ακτινοβολίας (Yangjiang  $\sim 6.4$  mSv/y, Kerala  $\sim 70$  mSv/y, Ramsar  $< 260$  mGy/y)
- Συγκρότημα 1400 διαμερισμάτων στην Ταϊρει μολυσμένα με  $^{60}\text{Co}$  (1- 160 mSv/y)
- Πυρηνική έκρηξη στα Ανατολικά Ουράλια,
- Το σύνδρομο του “υγιούς εργαζομένου”

 Προσαρμοστικότητα; Όρμιση ;

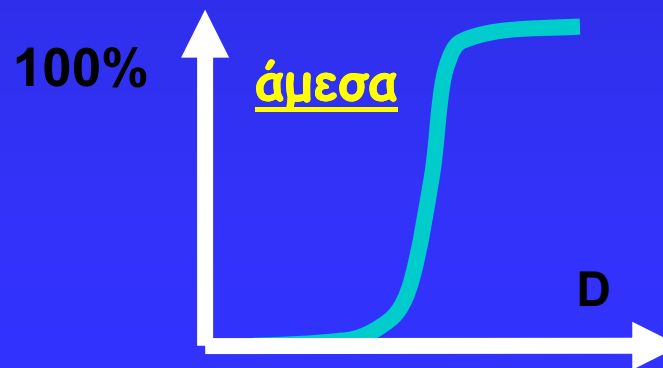
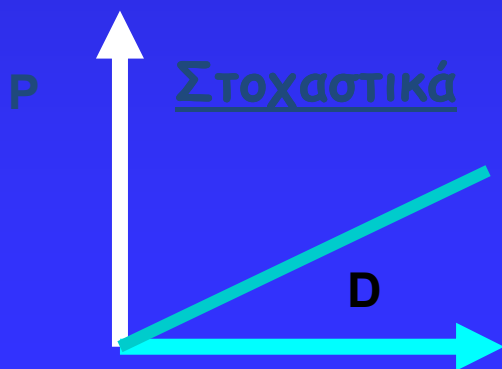
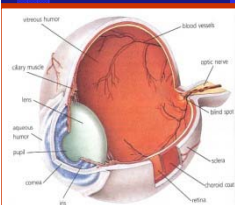
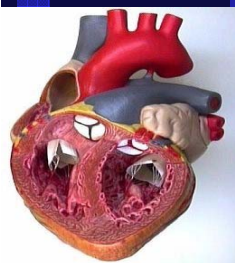


- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## Ερώτημα

Μήπως η κατηγοριοποίηση των επιδράσεων της ακτινοβολίας σε στοχαστικά και άμεσα αποτελέσματα δεν επαρκεί για την κατάταξη των νέων δεδομένων στο μέλλον π.χ:

- Καρδιαγγειακά;
- Καταρράκτης;



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR)
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

# Ενδεδεχής μελέτη των

παραπάνω φαινομένων ...



... πιθανόν να επηρεάσει στο μέλλον το σύστημα  
ακτινοπροστασίας.

- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

↪ άμεσο μέλλον

# Προκλήσεις σε πρακτικό επίπεδο

(π.χ ραδιολογικά ατυχήματα στην ιατρική)



- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## Ατυχήματα στην επεμβατική ακτινολογία

Αποδίδονται σε  
ελλιπή κατάρτιση /  
επιμόρφωση





↳ Επανελημμένες επεμβατικές  
ακτινοσκοπήσεις



~18 μήνες αργότερα



## Long fluoroscopy times and/or thick body masses



**Coronary Angioplasty**  
6'1" 230 lbs; 63 min FT



**Radiofrequency Ablation**  
17 yo; ~90 – 120 min FT



**TIPS placement**  
5'11" 250 lb



**Coronary angioplasty**  
350 lb; 50 min FT



**Coronary angioplasty**  
75 yo woman; 42 min FT



**Uterine Embolization**  
270 lb, 5'2"; ~34 cm thick

# Ατυχήματα στην Ακτινοθεραπεία (Γαλλία : 2005 – 2007 ανακοινώθηκαν 30 περίπου ατυχήματα)



- 5000 περίπου ασθενείς
- 5 θάνατοι
- 2 με σοβαρές επιπλοκές
- 412 με δόση +8
- 300 με δόση +7
- 4200 παρακολουθούνται

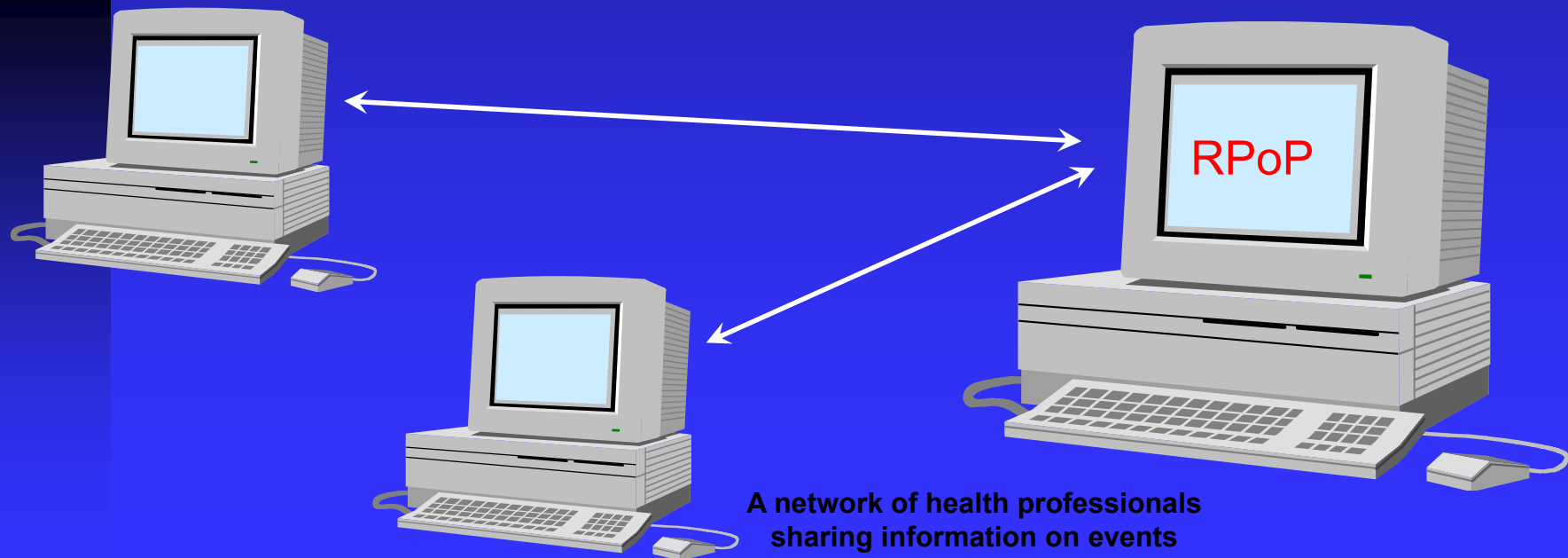
↪ ανεπαρκής έλεγχος ποιότητας

↪ ανεπαρκής κατάρτιση,

# Educational Reporting Systems

## *Activities in introducing Education Reporting for Unintended Exposures in Radiotherapy*

- Consultants meet at the IAEA in Dec, 2008, for “kick-off meeting”
- Consolidation of efforts worldwide on radiotherapy event-reporting



# Radiation Protection in Medical Area

*Development of global knowledge exchange continues:*

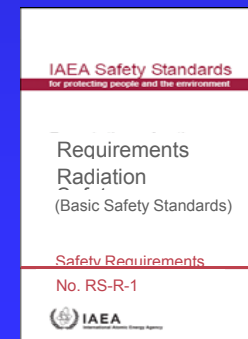
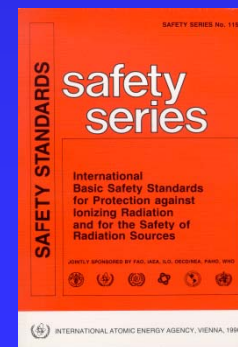
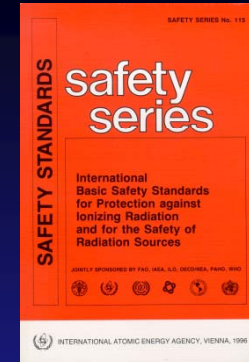
- New look for the **RPoP website** in early 2009
- Efforts are made to include information for patients on website

The screenshot shows the RPoP website homepage with a search bar at the top right. The main navigation menu includes Home, Information for Health Professionals, Additional Resources, Special Groups, and Member Area. A large banner on the left reads "Be informed about the safe use of ionizing radiation in medicine". To the right, there are sections for "Actions to protect patients in:" (listing Radiology, Radiotherapy, Nuclear Medicine, etc.), "Did you know that..." (with a placeholder text), "Latest Literature" (with a list of articles), "Latest News" (with a notice about training material), and "Upcoming Events" (with details for a meeting in September 2008). The footer contains copyright information for the International Atomic Energy Agency and is powered by NUCLEUS.

This screenshot shows a different layout of the RPoP website homepage. It features a search bar and navigation menu at the top. The main content area is titled "Health Professionals" and contains a grid of six categories: Radiology, Radiotherapy, Nuclear Medicine, Interventional Radiology, Interventional Cardiology, and Other Specialities & Imaging Modalities. Each category has a small image and a brief description. On the right side, there are sections for "Upcoming Events" (listing a meeting in September 2008) and "Did you know that..." (with placeholder text). At the bottom, there is a "Glossary Contact Us" section and a "Sitemap Disclaimer Feedback Help" section. The footer includes the IAEA address and is powered by NUCLEUS.

# Συμπεράσματα (1)

- Το ισχύον διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας, είναι αποτελεσματικό και συμπαγές, βασιζόμενο στην υπάρχουσα επιστημονική γνώση
- Το σύστημα αναθεωρείται και ενδυναμώνεται με βάση τα νέα επιστημονικά δεδομένα και τις ανάγκες που προκύπτουν από την εξέλιξη της τεχνολογίας .



# Συμπεράσματα (2)

- Το σχέδιο του νέου συστήματος ακτινοπροστασίας, ενδυναμώνει τον έλεγχο των πηγών, προβλέπει σύστημα διαχείρισης ποιότητας των εφαρμοζομένων τεχνικών και δίδει ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση και κατάρτιση των εργαζομένων.

IAEA Safety Standards  
for protecting people and the environment

Requirements for  
Radiation Safety  
(Basic Safety Standards)

Safety Requirements

No. RS-R-1





- Εισαγωγή
- Το διεθνές σύστημα ακτινοπροστασίας
- Επιστημονική βάση (UNSCEAR )
- Μοντέλο ακτινοπροστασίας (ICRP 2007)
- Ρυθμιστικό πλαίσιο (IAEA & EU BSS)
- Το μέλλον

## ↪ άμεσο μέλλον

## ↪ Μέχρι τότε



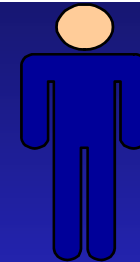
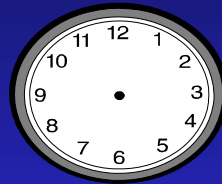
- Και καλό είναι να ενθυμούμαστε ότι για τους εκτιθέμενους εργαζόμενους οι βασικοί κανόνες ακτινοπροστασίας είναι τρεις :



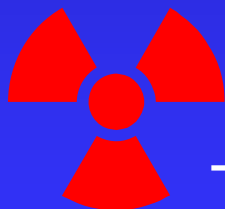
# Προφυλάξεις για την έκθεση σε ακτινοβολία



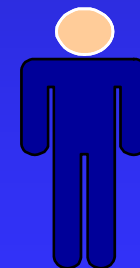
Χρόνος



απόσταση



θωράκιση



■ ***Ευχαριστώ***

■ ***Καλές γιορτές***

■ ***Καλή χρονιά***

